

ИНТЕГРИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛА ТАБЛИЧНОГО ПРОЦЕССОРА MS EXCEL В МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТВЕРДОСТИ МАТЕРИАЛОВ ПО ШОРУ А

***Вардомацкая Е. Ю., ст. преп., Радюк А. Н., к.т.н., ст. преп.,
Семченкова Д. Х., студ., Генина К. А., студ.***

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье проанализированы возможности использования метода определения твердости материалов по Шору А для анализа твердости подошв повседневной обуви.

Ключевые слова: экспресс-метод, реометрический контроль, метод определения твердости материалов по Шору А, метод вдавливания, метод отскока, допустимый интервал.

Одной из основных задач современного обувного производства является контроль и анализ качественных характеристик сырья, материалов и полуфабрикатов, используемых при изготовлении изделий. Важная роль в решении этой задачи отводится экспрессным методам испытаний, что напрямую связано с периодической заменой поставщиков исходного сырья и требованиями тщательного контроля перед внедрением обновленных материалов в производство. Наиболее эффективным экспресс-методом является реометрический контроль. Этот метод позволяет контролировать кинетику вулканизации, измеряя изменение единичного модуля по температуре. Результаты данного метода важны, однако их нельзя рассматривать как единственный показатель при оценке качества материалов, поскольку реометрия не предоставляет информацию о прочности. Важные дополнительные сведения могут предоставить прочностные испытания, широко применяемые на производственных предприятиях. В частности, способ определения твердости материала по Шору А получил обширное распространение в производственной практике вследствие сравнительной простоты реализации и оперативности выполнения измерений.

Цель проведенного исследования: разработка интерактивного программного приложения, автоматизирующего расчет и анализ твердости подошв повседневной обуви.

Объект исследования совокупность подошв для повседневной обуви из разных материалов: кожволон, ТЭП, полиуретан и ПВХ.

Метод исследования: статический метод (метод вдавливания) и динамический метод (метод отскока) определения твердости материалов по Шору А.

Инструмент исследования: приборы для определения сравнительной твердости резины ТИР-1 и ТП-4.

Инструментарий анализа: табличный процессор MS Excel, технологии макропрограммирования.

Задача исследования – используя разработанное программное приложение, рассчитать и проанализировать твердость материалов подошв, используемых для повседневной обуви.

Исследование твердости подошв по Шору А, было проведено двумя способами: с помощью статического метода и динамического метода.

Статический метод, он же «метод вдавливания», регламентирован ГОСТ 263-75 [1], и его чаще применяют на производствах и в лабораторных условиях.

Динамический метод, он же «метод отскока», является не стандартизированной альтернативой. Применяется, чаще всего, в учебных целях. Удобство метода заключается в том, что он позволяет получить более точный результат при исследовании рельефных поверхностей.

Процесс исследования твердости материалов по Шору А проводился в несколько этапов.

1. Размещение образца материала на ровной гладкой поверхности.
2. Снятие показаний с помощью соответствующего прибора (при статическом методе исследования используется твердомер ТИР-1, при динамическом методе – ТП-4).
3. Внесение полученных значений в таблицы программного приложения.
4. Автоматизированная обработка полученных значений в соответствии с методикой,

изложенной в [2].

5. Визуализация результатов и выводы.

Для обработки и анализа результатов экспериментов было разработано программное приложение, на главной странице которого (рисунок 1), пользователь может выбрать вариант метода анализа и перейти на соответствующий лист рабочей книги. Для автоматизации перехода использованы технологии макропрограммирования, элементы управления (кнопки) и совокупность гиперссылок [3].

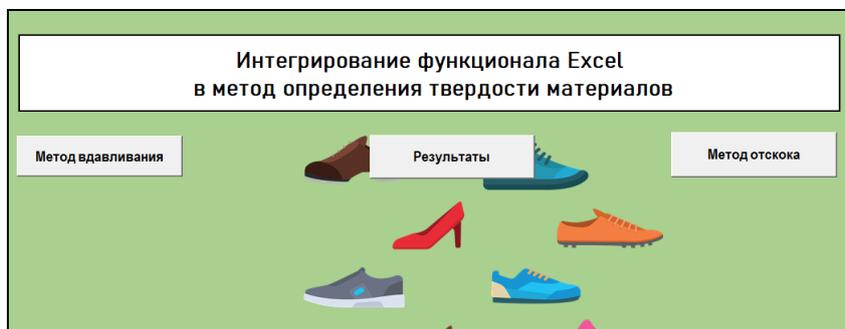


Рисунок 1 – Интерфейс (главная страница) приложения MS Excel

Пример расчета промежуточных значений и числовых характеристик твердости материалов по методам «вдавливания» и «отскока» представлены на рисунках 2 и 3.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Метод вдавливания							Стандартное значение		
2	Точка	1	2	3	4	5	Среднее		"+3"	"-3"
3	Кожволон	84	93	95	91	94	91,4		94,4	88,4
4	ТЭП	63	58	49	58	70	59,6		62,6	56,6
5	Полиуретан	68	72	64	43	69	63,2		66,2	60,2
6	ПВХ	61	63	59	34	57	54,8		57,8	51,8
7										
8	Кол-во не вошедших точек							Расчет	Очистка	
9	Кожволон	2								
10	ТЭП	3								
11	Полиуретан	4						Назад	Вперед	
12	ПВХ	4								
13	Итого	13								

Рисунок 2 – Расчет твердости материалов по «методу вдавливания»

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Метод отскока							Стандартное значение		
2	Точки	1	2	3	4	5	Среднее		"+3"	"-3"
3	Кожволон	69	65	64	67	82	69,4		72,4	66,4
4	ТЭП	70	68	72	65	72	69,4		72,4	66,4
5	Полиуретан	63	52	72	69	68	64,8		67,8	61,8
6	ПВХ	82	83	81	77	76	79,8		82,8	76,8
7										
8	Кол-во не вошедших точек							Расчет	Очистка	
9	Кожволон	3								
10	ТЭП	1								
11	Полиуретан	4						Назад	Вперед	
12	ПВХ	2								
13	Итого	10						Результаты		

Рисунок 3 – Расчет твердости материалов по «методу отскока»

Проведенное исследование показало, что при использовании метода «вдавливания» количество не вошедших в допустимый интервал точек равняется 13 (рисунок 2), при использовании метода «отскока» – 10 (рисунок 3). Визуально оценить значимость каждого из методов для каждого образца исследуемых материалов подошв можно на сравнительных графиках, размещенных на листе «Результаты» (рисунок 4).

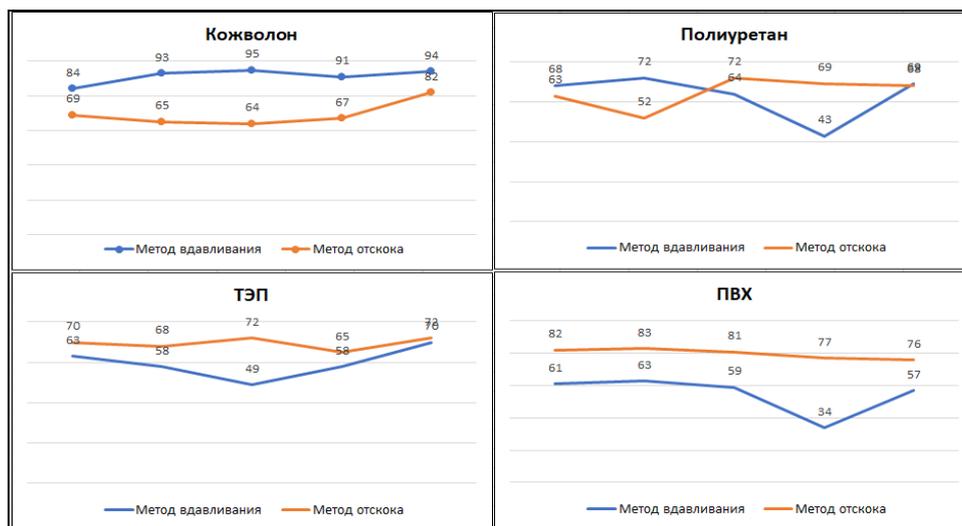


Рисунок 4 – Сравнительные графики

Оценивая скачки между точками, также можно заметить разницу двух методов. Анализ полученных значений позволяет сделать вывод, что при определении твердости рассматриваемых материалов метод отскока наиболее эффективен.

Записанные на языке VBA макросы, позволяют, как производить расчеты по соответствующим алгоритмам и выделять значения, не входящие в допустимый интервал, так и сбрасывать исходные данные. Активизация каждого макроса осуществляется с помощью соответствующего элемента управления (кнопки). Для реализации алгоритма вычисления значений твердости использованы встроенные функции ТП MS Excel категорий «математические» и «статистические».

Разработанное программное приложение обладает следующими преимуществами:

1. Универсальность. Возможность расчета твердости различных видов материалов.
2. Простота использования. Использование приложения не требует дополнительных навыков.
3. Автоматизация расчетов. Приложение полностью автоматизировано, пользователю необходимо ввести только исходные данные.
4. Социальная значимость – улучшение условий труда специалистов производственных лабораторий.
5. Практическая направленность. Данное приложение может быть использовано для отработки практических навыков в профессиональной и учебной деятельности.

Список использованных источников

1. ГОСТ 263-75 (СТ СЭВ 1198-78) Государственный стандарт Союза ССР. Резина. Метод определения твердости по Шору А.
2. Шор, Я. Б. Статистические методы анализа и контроля качества и надежности / «Советское радио», М. : 1962. – 553 с.
3. Вардомацкая, Е. Ю. Интерактивное приложение для автоматизации калькуляции себестоимости / Е. Ю. Вардомацкая // Сборник научных статей МНПК «Социально-экономическое развитие организаций и регионов Беларуси: эффективность и инновации» / УО «ВГТУ». – Витебск, 2018. – С. 51–55.