

Установлено, что контур пяточного закругления большинства колодок одного и того же назначения имеет одинаковую конфигурацию, однако контур пяточного закругления у одного фасона в точке Вб более отведён наружу. Обувь, изготовленная на таких колодках, может вызвать нарекание у носчиков.

Осуществлено сопоставление условного среднего профиля стопы с профилями колодок. Величина отклонения профилей колодок от стопы не значительна и может быть объяснена с точки зрения эксплуатации, однако у двух фасонов колодки в точке Вб наблюдаются значительные отклонения. Обувь, изготовленная на таких колодках, может вызвать нарекание у носчиков, что и подтверждается на практике.

С учётом наметившихся тенденций выпуска моделей обуви ограниченными сериями по модным эталонам колодок следует рекомендовать производителям обуви при тиражировании колодок вносить коррективы в габариты их пяточной части на базе уже зарекомендовавших себя образцов.

[В начало к содержанию](#)

УДК 685.34.017.85

<sup>1</sup>В.Е. Горбачик, <sup>2</sup>Ю.В. Милюшкова

<sup>1</sup>Зав. каф., профессор, учреждение образования «Витебский государственный технологический университет», e-mail: gorbachik.vstu@yandex.by

<sup>2</sup>Ст. преп., учреждение образования «Витебский государственный технологический университет», e-mail: Julie-poste@yandex.ru

## **ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОВ И ПРИБОРОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ИЗГИБНОЙ ЖЁСТКОСТИ ОБУВИ**

В статье идёт речь о методах измерения изгибной жёсткости обуви и наиболее известных приборах и устройствах для оценки данного показателя качества. Проведённый анализ существующих методов и приборов для определения показателя изгибной жёсткости обуви показал, что существуют различные подходы к методике его измерения, большинство используемых приборов и приспособлений обладают рядом существенных недостатков. С целью совершенствования методики и приборов для определения изгибной жёсткости обуви проведены исследования влияния формы и размеров прижимного упора, а также скорости изгиба при испытании обуви на её жёсткость. Установлено, что скорость нагружения оказывает значительное влияние на показатель жёсткости обуви, длина упоров независимо от формы не оказывает существенного влияния на показатель изгибной жёсткости, а использование плоского упора увеличивает жёсткость обуви по сравнению с упором цилиндрической формы.

*Ключевые слова:* изгибная жёсткость, гибкость, качество, обувь, методы испытания, приборы, измерения.

<sup>1</sup>V.E. Gorbachik, <sup>2</sup>Y.V. Miliushkova

<sup>1</sup>Head of Department, professor, Educational Establishment «Vitebsk State Technological University», e-mail: gorbachik.vstu@yandex.by

<sup>2</sup>Starshy teacher, Educational Establishment «Vitebsk State Technological University», e-mail: Julie-poste@yandex.ru

## **DESCRIPTION OF METHODS AND TOOLS FOR ASSESSMENT FLEXURAL RIGIDITY OF THE SHOE**

The article deals with the methods of measuring the flexural rigidity of the shoe and the most famous instruments and devices for the assessment of the quality index. The analysis of existing methods and devices for determining the bending stiffness index footwear showed that there are different approaches to the methods of measuring it, the majority of the devices used and the devices have a number of significant drawbacks. In order to improve methods and devices for determining the flexural rigidity of the shoe investigated the effect of the shape and dimensions of the pressing stops and bending rate when testing shoe on its hardness. It was established that the loading rate has a significant effect on the stiffness of the shoe, the length of stops regardless of the form does not have a material impact on the flexural stiffness and the use of a flat abutment increases the rigidity of the shoe as compared with the focus of a cylindrical shape.

*Keywords:* bending rigidity, flexibility, the quality, shoes, test methods, equipment, measurement.

Проблемы качества и все вопросы, связанные с качеством, сегодня чрезвычайно актуальны. Среди комплекса свойств, определяющих качество обуви, одним из основных показателей является изгибная жёсткость (гибкость). Об этом свидетельствуют многочисленные отзывы потребителей, высказывания медиков и специалистов-обувщиков. Чрезмерно жёсткая и слабо поддающаяся сгибанию обувь требует дополнительных усилий при движении, вызывает преждевременную усталость организма, нарушает удобство при ходьбе, а в детском возрасте ещё и препятствует здоровому развитию ноги. Поэтому вопросы исследования изгибной жёсткости обуви являются одними из важнейших в проблеме повышения качества обуви.

Учитывая важность показателя изгибной жёсткости обуви для нормального функционирования опорно-двигательного аппарата, в мире созданы различные приборы и методы [1, с. 98–112; 2, 3] для количественного определения данного показателя.

Целью настоящей работы является анализ методов измерения изгибной жёсткости обуви и приборов для определения данного показателя качества.

В работе [3] отмечается, что подход к измерению изгибной жёсткости обуви во всех существующих методах одинаков, основан он на изгибании обуви в пучковой части на угол  $25^\circ$  и определении усилия, необходимого для этого изгибания. В то же время все известные методы и приборы по характеру воздействия на обувь могут быть разделены на две большие группы. Первую группу составляют методы и устройства, в которых при

измерении жёсткости обуви происходит подъём носочной части обуви при неподвижном положении пяточно-геленочной части. Ко второй группе относятся методы и приборы, в которых, наоборот, поднимается пяточная часть обуви при неподвижном положении носочно-пучковой части.

В таблице 1 представлены технические характеристики наиболее известных приборов и устройств для измерения изгибной жёсткости обуви [4-25].

Проведённый анализ приборов для определения изгибной жёсткости обуви выявил их существенные отличия.

Так принципиальным отличием приборов первой и второй групп является то, что при определении изгибной жёсткости обуви на приборах первой группы в большинстве случаев плечо изгиба остаётся постоянным, а при испытании на приборах второй группы плечо изгиба меняется в зависимости от размера обуви [3].

В ряде существующих приборов [14] возникает неопределённость при установлении плеча изгиба обуви. Большинство существующих приборов не имеют собственного привода и силоизмерителя, а представляет собой приспособления к разрывным машинам. Это сужает область использования приборов, так как не позволяет проводить многоцикловые испытания. Для этих целей в ряде стран созданы специальные приборы [22].

Следует также отметить, что в большинстве приборов для измерения изгибной жёсткости характер нагружения не соответствует тому, что происходит в реальных условиях носки. Это касается, прежде всего, условий приложения изгибающих усилий к образцу обуви. Более полно условия эксплуатации обуви моделируются при методах измерений на приборах второй группы, где изгибание обуви осуществляется за счёт поднятия пяточной части при закреплении носочно-пучковой, так как при ходьбе в фазу «перекат через передний отдел» передний отдел стопы, на который переносится давление тела человека, прижимает переднюю часть низа обуви к опоре, а пятка отрывается от опоры и тянет за собой пяточную часть обуви. При этом пятка стопы, движется по дуге определённого радиуса. Максимальное усилие изгиба в этом случае приложено в наиболее выступающей точке пяточного закругления стопы. С этой целью в работе [25] разработан прибор, позволяющий в максимальной степени моделировать при испытании реальный механизм изгиба обуви при ходьбе.

Кроме того, в ряде существующих приборов второй группы [4, 14] прижимной упор носочно-пучковой части обуви имеет плоскую форму, ограничивая тем самым изгиб низа обуви по задней линии упора, что не соответствует действительному механизму изгиба при ходьбе, который происходит вокруг головок плюсневых костей, имеющих шаровидную форму. На наш взгляд целесообразнее использовать прижимной упор, выполненный в виде усеченного цилиндра. При этом интерес представляет исследование влияния формы и размеров прижимного упора на жёсткость обуви.

Таблица 1

## Технические характеристики приборов и устройств для измерения изгибной жесткости обуви

Принцип испытания	Страна	Устройство, прибор	Назначение измерения	Условия работы	Регистрация измерений	Единицы измерения	Стандарт, патент, литература
1	2	3	4	5	6	7	8
Подъём носочно-пучковой части	СССР	1. Устройство УкрНИИКП (Е.С. Овечкис и др.)	начальная гибкость	приспособление к разрывной машине	динамометр	Н/см	ГОСТ 9718-67 [5, 13]
	СССР	2. Прибор УкрНИИКП (В.С. Островский и др.)	начальная гибкость	в ручном режиме	индикатор деформаций	Н/см	а.с. № 885864 СССР [10]
	ГДР	3. Флексометр Мелера-Лубига	начальная гибкость	автономно	передвижной груз	ед. FE	TGL 15-1201 [11]
	ГДР	4. Прибор Шрейера-Бесло	многократный изгиб	автономно	передвижной груз	ед. FE	TGL 15-1202 [15]
	ЧССР	5. Флексометр института кожи г. Готвальдов	начальная гибкость	приспособление к разрывной машине	динамометр	Н/1°	а.с. № 795612 ЧССР [20]
	СЭВ	6. Приспособление к разрывной машине	начальная гибкость	приспособление к разрывной машине	динамометр	Н	СТ СЭВ 5790-86 [8]
	СССР	7. Устройство УкрНИИКП	начальная гибкость	приспособление к разрывной машине	динамометр	Н	ГОСТ 9718-88 [19]
	ЧССР	8. Прибор Жоура-Маху	многократный изгиб	автономно	динамометр	Н/1°	[21]
	СССР	9. Прибор ЦНИКЗ	начальная гибкость	в ручном режиме	постоянный груз (180 Н)	град	[24]
	СССР	10. Прибор ЦНИИКП, ВЕМ (Т.С. Максимова и др.)	универсально	автономно	манометр	Н	[23]
Подъём пяточной геленочной части							

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Подъём пяточно- геленочной части	СССР	11. Прибор ЦНИИКП, (И.Г. Хоменкова и др.)	начальная гибкость	приспособление к разрывной машине	динамометр	Н	[4, 16]
	СССР	12. Прибор ООНИТЛ при ПОО «Луч»	начальная гибкость	в ручном режиме	индикатор усилий	Н	[18]
	ПНР	13. Устройство института кожаной промышленности	начальная гибкость	приспособление к разрывной машине	динамометр	Н	РН-68/0- 91112 [12]
	НРБ	14. Устройство для определения жёсткости обуви	начальный изгиб	приспособление к разрывной машине	динамометр	Н	а.с. № 35234 ЧССР [6]
	Англия	15. Устройство для оп- ределения жёсткости обуви	начальный изгиб	в ручном режиме	индикатор усилий	Н	[17]
	ВНР	16. Приспособление для измерения гибкости обуви	начальная гибкость	приспособление к разрывной машине	динамометр	Н	[9]
	СССР	17. Прибор ЛИТЛП	универсально	автономно	датчик усилия	Н	а.с. 1204996 [7]
	СССР	18. Прибор ЛИТЛП	универсально	автономно	датчик усилия	Н	а.с. 1441245 [14]
	РБ	19. Устройство для измерения изгибающего момента при определе- нии изгибной жёсткости обуви	универсально	автономно	миллиамперметр	Н·см	патент № 3414 ВУ [22]
	РБ	20. Устройство для измерения изгибной жёсткости обуви	универсально	автономно	электронный динамометр	Н	[25]

Для уточнения данного вопроса были отобраны три образца различных видов обуви: образец № 1 – туфли женские «Лодочка» клеевого метода крепления, размер (N) 230, высота каблука (Вк) 45 мм; образец № 2 – полуботинки мужские клеевого метода крепления, N = 265, Вк = 30 мм; образец № 3 – туфли женские «Лодочка» клеевого метода крепления, N = 235, Вк = 65 мм. Испытывались упоры в виде усеченного цилиндра радиуса R = 15 мм длиной 40 и 55 мм и плоские упоры шириной 20 мм и длиной 60 и 70 мм. Результаты исследования представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Влияние формы и размеров прижимного упора  
на изгибную жёсткость обуви**

№ образца	Изгибная жёсткость обуви, Н				
	цилиндрический упор R=15 мм и длиной, мм		плоский упор шириной 20 мм и длиной, мм		
	40	55	50	60	70
1	13,3	13,0	15,1	15,0	15,1
2	32,1	32,1	38,1	38,1	38,1
3	18,0	18,0	21,4	21,5	21,5

Анализ полученных данных показал, что длина упоров независимо от формы не оказывает существенного влияния на показатель изгибной жёсткости. Использование плоского упора увеличивает жёсткость обуви по сравнению с упором цилиндрической формы примерно на 20–25 %.

Таким образом, при измерении изгибной жёсткости обуви можно рекомендовать использовать только два съёмных прижимных упора в виде усечённого цилиндра: для обуви с 1 по 4 родовые группы – радиуса R = 10 мм и длиной 30 мм и для обуви с 5 по 9 родовые группы – R = 15 мм и длиной 50 мм.

Проведённый анализ методов измерения изгибной жёсткости обуви показал, что различные методы используют различные единицы для характеристики изгибной жёсткости обуви. Существуют отличия и в скорости проведения испытаний и в определении величины показателя. Например, по ГОСТ 9718–67 [5] и при испытании на приборе ПГО [10] жёсткость следует выражать в Н/см, т.е. усилие изгиба, делённое на ширину подошвы по линии изгиба, скорость испытания – 60 мм/мин, жёсткость определяют при третьем цикле измерения. Стандарт №795612 [20] рекомендует измерять жёсткость в Н/1°, при этом проводятся четыре измерения и для расчёта используется результат четвёртого измерения. Согласно стандарта TGL 15-1201 [11] изгибную жёсткость обуви выражают в условных единицах – FE, как среднее арифметическое первых трёх замеров. Стандарт

№ 35234 [6] выражает жёсткость в килопондах или ньютонах, при этом из пяти циклов измерений берётся среднее арифметическое трёх последних циклов. Стандарт PN-68/0-91112 [12] определяет гибкость на основе четырёх измерений (результат подсчитывают как среднюю величину второго, третьего и четвёртого измерения) и выражает её в ньютонах. Скорость при испытании 100 мм/мин. Согласно СТ СЭВ 5790–86 [8] жёсткость измеряют в ньютонах при четвёртом изгибе. Скорость испытания 100 мм/мин и т.д.

Учитывая, что во многих приборах нагружение обуви производится вручную, представляет интерес исследование влияния скорости изгиба обуви на показатель её жёсткости.

В таблице 3 приведены результаты испытания трёх отобранных ранее образцов обуви как в ручном режиме, так и в машинном, где скорость изгиба соответствует реальной динамике изгиба низа обуви при ходьбе [26].

Таблица 3

**Влияние скорости изгиба на показатель жёсткости**

№ образца	Угол изгиба, град	Изгибная жёсткость обуви, Н					
		способ нагружения					
		машинный			ручной		
		X, Н	$\sigma$ , Н	V, %	X, Н	$\sigma$ , Н	V, %
1	10	3,6	0,04	1,2	6,0	0,09	1,6
	15	6,0	0,07	1,2	8,6	0,09	1,0
	20	10,9	0,07	0,6	13,2	0,13	1,0
2	10	14,8	0,02	0,2	20,7	0,07	0,4
	15	22,8	0,14	0,6	25,0	0,18	0,7
	20	28,1	0,45	1,6	31,0	0,53	1,7
3	10	4,8	0,02	0,3	8,4	0,04	0,5
	15	7,9	0,06	0,7	11,2	0,12	1,1
	20	11,5	0,06	0,5	15,0	0,20	1,3

Как следует из данных таблицы, скорость нагружения оказывает значительное влияние на показатель жёсткости обуви. Учитывая это, необходимо все измерения проводить при одинаковой скорости нагружения. В пользу машинного способа нагружения говорит и тот факт, что вариация показателей жёсткости при ручном нагружении больше, чем при машинном.

Вместе с тем существующие методы измерения изгибной жёсткости обуви, не в полной мере решают вопросы испытания обуви с различной высотой каблука. Так, в работе [3] с целью приближения условий испытания к реальным условиям эксплуатации при измерении изгибной жёсткости обуви рекомендованы различные величины углов изгиба для обуви с различной высотой каблука.

Таким образом, анализ известных методов и приборов для определения изгибной жёсткости обуви показывает, что существуют различные подходы к измерению этого показателя качества обуви, что в свою очередь не даёт возможность проводить сравнительную оценку показателя изгибной жёсткости обуви, полученного при испытании на различных приборах. Кроме того, большинство приборов и приспособлений обладают рядом серьезных недостатков. Всё это ставит вопрос о необходимости продолжения работ по совершенствованию методов и приборов для определения изгибной жёсткости обуви.

### Список литературы

1. Любич М.Г. Свойства обуви. – М.: Лёгкая индустрия, 1969. – 253 с.
2. Анохин Д.И. Как определять и каким показателем характеризовать жёсткость обуви // Конструирование и технология изделий из кожи: тематич. сб. науч. тр. / под ред. И.П. Страхова. – М.: МТИЛП, 1979. – С. 62–64.
3. Горбачик В.Е. Изгибная жёсткость обуви // Кожа и обувь. – 2003. – № 1. – С. 14–15.
4. Хоменкова Н.Г. Определение жёсткости обуви // Сб. тр. ЦНИИКПа. – 1957. – № 27. – С. 66–75.
5. Овечкис Е.С., Ципенюк А.Я. Прибор для определения гибкости обуви // Кожевенно-обувная пром-сть. – 1963. – № 5. – С. 26–29.
6. А.с. 35234 НРБ. Кл. 01 5/00, 01. Способ определения эластичности обуви при изгибе и устройство для его осуществления / П. Цветков, С. Васильев, Д. Патарински (НРБ). – № 33/44, № 24170; заявл. 24.01.77; опубл. 25.01.80, Бюл. № 14. – 4 с.: ил.
7. А.с. 1204996 СССР, МКИ G 01 № 3/20. Устройство для определения изгибной жёсткости обуви / А.Г. Комиссаров, Н.В. Замарашкин, Ф.А. Шушпаков (СССР). – № 3660425/25–12; заявл. 05.11.83; опубл. 15.01.86, Бюл. № 2. – 3 с.: ил.
8. СТ СЭВ 5790–86. Обувь. Метод определения гибкости. – М.: Из-во стандартов, 1987. – 4 с.
9. Czobor L. Labeledik hajlekonyslása. – Вцг-йнь cipcipari kutatufejlestc völlalat. Kutatsi ezedmÿnyck. Budapest, 1986, s. 101-108.
10. А.с. 885864 СССР, МКИ G 01 N 3/20. Прибор для определения гибкости обуви / В.С. Островский и др. (СССР). – № 2900879/28–12; заявл. 27.03.80; опубл. 30.11.81, Бюл. № 44. – 3 с.: ил.
11. SIN TGL 15-1201. Prüfung von Schuhwerk. Bestimmung der Schuh flexi-bilitat, 1960.
12. PN-68/0-91112 (ПНР). Обувь. Определение эластичности.

13. ГОСТ 9718–67. Обувь. Метод определения гибкости. – Взамен ГОСТ 9718–61; введ 1968–01–01. – М.: Изд-во стандартов, 1967. – 6 с.

14. А.с. 1441245 СССР, G 01 № 3/20, 1986. Устройство для определения изгибной жёсткости обуви /А.Г. Комиссаров, Н.В. Замарашкин, Ф.А. Шушпаков (СССР). – № 4086180/31–12; заявл. 09.07.86; опубл. 30.11.1988, Бюл. № 44. – 4 с.: ил.

15. SIN TGL 15-1202. Prüfung von Schuhwerk. Dauer biege apparat nach Schreier-Besl, 1960.

16. А.с. 99474 СССР, МПК 6 G 01 № 3/20, G 01 3/32. Приспособление к разрывной машине для определения гибкости обуви / Л.А. Лупекин, Н.Г.Хоменкова (СССР). – № 4014/448828; заявл. 18.05.1954; опубл. 01.01.1954, Бюл. № 12. – 3 с.: ил.

17. Bunter J. “J. Brit. Boot and Shoe Inst”. – 1959. – № 9.

18. Белоштан А.П., Клименков Ф.Н., Кирпач В.Ф. Эластичность обуви производства обувных фабрик Белоруссии: обзор. – Минск: Ин-т информ. и пропаганды при Госплане БССР, 1966. – 32 с.

19. ГОСТ 9718–88. Обувь. Метод определения гибкости. – Взамен ГОСТ 9718–87; введ. 1988–03–17. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 6 с.

20. Poul J., Fait M., Straka M. Stanoveni optimalni flexibility obuvi. – Kozarstvi, 1984. – № 9. – s. 265.

21. Zour V. Machu B. Zarizeni na mereni tuhosti obuvi. – Kozarstvi, 1983. – № 11. – s. 326–327.

22. Патент №3414 (ВУ). С1 G01N 3/20 1996. Способ определения изгибной жёсткости обуви и устройство для измерения изгибающего момента при определении изгибной жёсткости обуви. / В.Е. Горбачик, А.Ю. Зыбин. Опубликовано в Официальном бюллетене №2 (25) 2000. – С. 139.

23. Максимова Т.С., Кобылкин А.Ф. Исследование жёсткости обуви // Лёгк. пром-сть. – 1953. – № 9. – С. 17.

24. Авилов А.А., Бружес А.П., Гучкова Н.Н. Жёсткость подошвы как фактор утомления при ходьбе // Науч.-исследоват. тр. ЦНИКЗ. – 1951. – Вып. 3. – С. 50–74.

25. Милюшкова Ю.В., Ковалев А.Л., Горбачик В.Е. Анализ методов измерения изгибной жёсткости обуви // Дизайн и технологии / МГУДТ; редкол.: Л.В. Ермакова (вед. ред.) [и др. ]. – М., 2013. – № 36(78) – С. 21–27.

26. Ковалев А.Л., Фукин В.А., Горбачик В.Е. Динамика изгиба деталей низа обуви при ходьбе // Известия вузов. Технология лёгк. пром-сти. – 1984. – № 1. – С. 67–70.

[В начало к содержанию](#)