

УДК 685.34.073.22

Особенности оценки износа подошв в процессе эксплуатации

Нейфельд М.А., асп.

Витебский государственный
технологический университет,
г. Витебск,
Республика Беларусь

Реферат. Почти каждый 20 человек имеет особенности (патологии) стопы, которые в той или иной степени влияют на износ подошв при эксплуатации. Конечно, на износ подошв, безусловно, влияют антропометрические характеристики человека и его образ жизни. В данной статье проанализированы литературные источники, дающие представления о реальном контакте стоп и подошв обуви с опорной поверхностью для дальнейшего усовершенствования лабораторных испытаний подошв по показателю износостойкость.

Ключевые слова: полимерные материалы, подошва, износ, обувь.

Обувь и в частности подошвы могут быть источником информации для специалистов, они могут дать следующие характеристики о человеке: пол, возраст, профессию, особенности походки и др.

Интенсивность износа подошв может зависеть от различных признаков: длительности и интенсивности эксплуатации, вида дорожного покрытия, особенностей походки и веса человека, материала подошвы. Так в источнике [1] проводилось исследование с применением такого метода исследования обуви, как опытная носка. Возраст и вес носчиков был в одном интервале. В качестве образцов были выбраны несколько пар обуви с различными материалами подошв: обувь для активного отдыха/спортивная обувь (кеды) из непленочной резиновой смеси, туфли с подошвой из поливинилхлорида и зимние сапоги с термопластичной подошвой. На разных частях обуви были нанесены ножом частные признаки (метки), размеры которых находились в пределах 1,8–3,9 мм, глубиной не более 2 мм. Ежемесячно фиксировались изменения меток, интенсивность носки (бег/ходьба, километраж) и вид дорожного покрытия. Исследование показало, что наименее износостойким материалом подошв оказался поливинилхлорид, более стойким – подошва из резиновой смеси.

Все подошвы можно подвергнуть градации по степени износа (табл. 1) [2].

На топографию износа подошвы оказывает влияние распределение веса тела на плантарную часть стопы. На патологической стопе, особенно при плоскостопии и вальгусной деформации, центр тяжести тела смещается на внутреннюю сторону стопы. Соответственно, эта часть получает повышенную нагрузку – 26,63 %. В это время интенсивность износа с внутренней стороны обуви больше [3].

Таблица 1 – Признаки внешнего износа подошв

Степень износа		
Незначительная	Средняя	Значительная
Наличие потертостей подошвы на отдельных участках без изменения её толщины, истирание края набойки или каблука и отсутствие или незначительные загрязнения низа	Износ подошвы или её отдельных частей не более 1/3 толщины, неполное истирание набойки каблука и незначительное загрязнение деталей низа обуви	Износ подошвы или её отдельных частей более 1/3 толщины, полный износ набойки каблука и загрязнение деталей низа обуви

По механизму износа подошвы обуви подразделяются:

- динамические следы – это следы скольжения. Рельеф поверхности контактирующей части обуви в данном случае отображается в виде трасс;
- статические следы – это следы, образующиеся при стоянии человека или беге. В последнем случае следы обуви при беге рассматриваются как одна из разновидностей статических следов – следов качения;
- объемные следы – это следы, результатом которых является деформация поверхности подошвы, распределение веществ, разрушение следовоспринимающей поверхности;
- поверхностные следы – это следы, которые изменяют лишь за счет отслоения или наслоения вещества, но не деформируют ее. Поверхностные следы, образованные путем наслоения сыпучих материалов, таких как: мука, мел, гипс, цемент, пыль, фиксируются путем откопирования на дактилоскопические пленки или фотографические пленки, бумагу и т. д. [4]

В источнике [5] проводилось исследование износа подошв обуви семьи, состоявшей из мамы, папы и ребёнка. Для этого 10 пар каждого носчика накладывали на один рисунок и получали обобщённую картину износа, результаты представлены на рисунке 1.

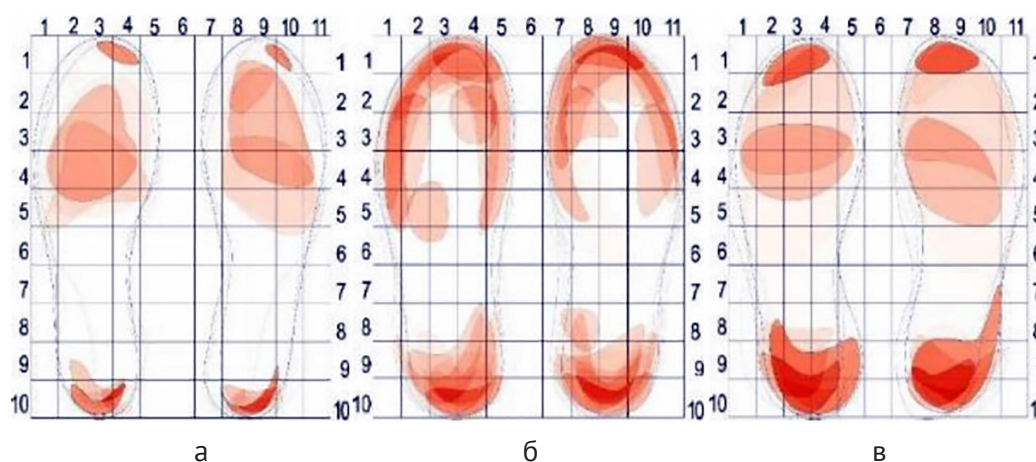
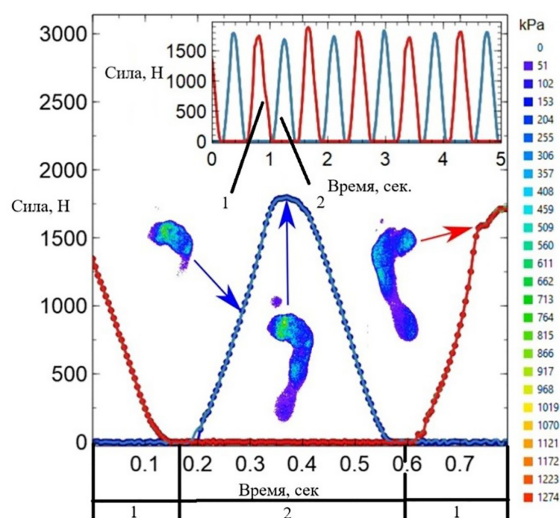


Рисунок 1 – Топография износа подошв обуви семьи:

а – мама; б – ребёнок; в – папа

Из рисунка видно, что области износа более выражены и распространены у ребёнка, у мужчины наиболее выраженный износ в пяточной, носочной части и в области плюснефалангового сочленения, а у женщины – в области плюснефалангового сочленения и в пяточной части.

В источнике [6] с помощью разработанной установки проводились статистические, поверхностные измерения стоп человека с целью представления распределения их давления на поверхность. Один из экспериментов состоял в том, что испытуемого босиком просили бегать на месте в течение пяти секунд, результаты представлены на рисунке 2.



**Рисунок 2 – Результаты испытания
во время бега**

Сила давления изменялась со временем относительно равномерно и последовательно, поскольку вес испытуемого переносился с левой ноги (зона 2) на правую ногу (зона 1). Также можно заключить, что, акцент на правую ногу у испытуемого выше, чем на левую, следовательно, во время эксплуатации обуви, износ подошвы на правой ноге может быть выше.

Следующий эксперимент заключался в исполнении испытуемым некоторого упражнения (положение стоя – присед – прыжок вверх – приземление) босиком и в обуви, результаты представлены на рисунке 3. Линии 3 на графике показывают давление левой ноги на платформу, линии 2 – правой ноги, линии 1 – суммарные

данные левой и правой ноги. Можно заметить, что топография босой ноги и в обуви отличается, концентрируя напряжение в плюснефаланговой и пяточной части.

Третий эксперимент заключался в том, что два испытателя разного веса в обуви выполняли упражнение (спрыгивание со ступеньки – приземление в приседе – прыжок вверх – приземление), результаты представлены на рисунке 4.

Следы испытателя № 1 менее заметны, но это может быть связано с его меньшим весом или низкой чувствительностью прибора к синему цвету. Однако как в первом, так и во втором случае видно, что давление выше на участках плюснефалангового сочленения и пяточной части. При более детальном изучении отпечатков следов второго испытателя, можно увидеть, что на внутренних отпечатках участка плюснефалангового сочленения концентрируется давление вплоть до 1528 кПа.

Данные систематические отклонения могут свидетельствовать о деформации стопы. По характеру износа обуви можно выявить особенности опорно-двигательного аппарата, состояние костей и суставов, возникших стереотипов и привычек движения и психологических проблем.

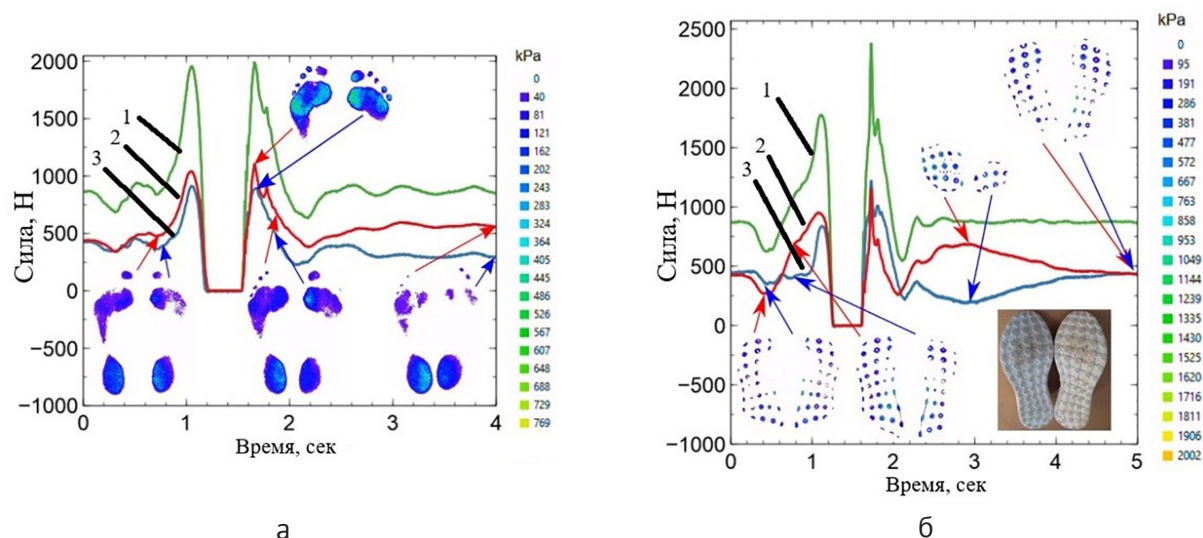


Рисунок 3 – Результаты второго эксперимента:

а – босыми ногами; б – в обуви

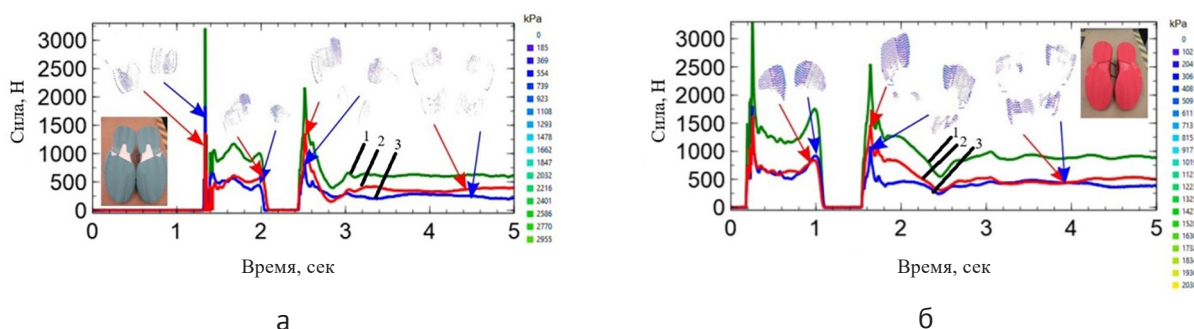


Рисунок 4 – Результаты третьего эксперимента:

а – испытал № 1; б – испытал № 2

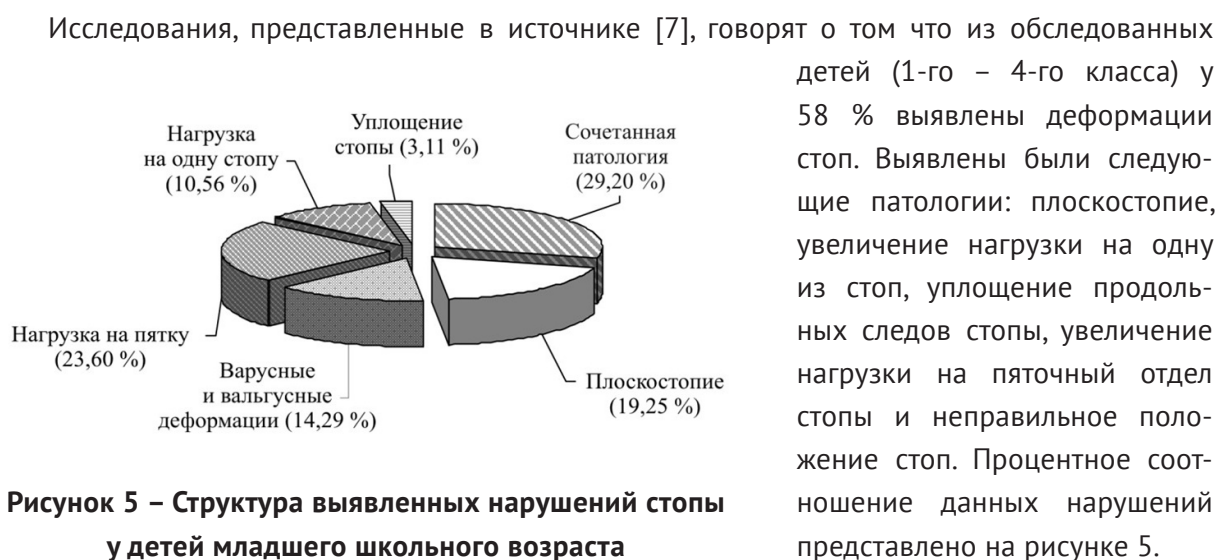
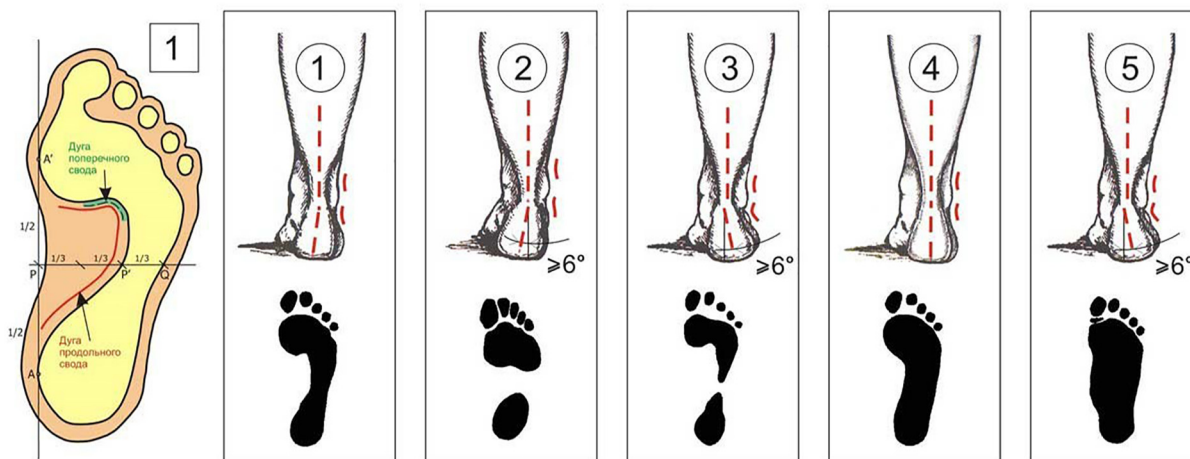


Рисунок 5 – Структура выявленных нарушений стопы у детей младшего школьного возраста

Данные патологии можно исправить, применяя ортопедические стельки и обувь, однако некоторые родители не обращают внимания или не могут заставить детей носить ортопедическую обувь, вследствие чего данные нарушения остаются на всю жизнь.

На рисунке 6 представлены часто встречаемые патологии стопы у людей. Все эти патологии влияют на износ подошв, по данным источника [8] 1 из 20 человек имеет какую-либо патологию.



- 1 – нормальная стопа; 2 – «полая» стопа (продольный свод чрезмерно высок);
 3 – вальгусная стопа (продольный свод уплощён);
 4 – уплощённая стопа (продольный и поперечный свод уплощены);
 5 – плоско-вальгусная стопа (продольный и поперечный своды отсутствуют)

Рисунок 6 – Различные виды патологий стоп

Из вышесказанного можно заключить, что на износ подошв оказывает влияние большое количество факторов, таких как: половозрастной признак, вес, наличие или отсутствие патологии стоп, материал подошв и др.

Характер износа далеко не одинаков у всех, следовательно, можно предположить, что при лабораторных испытаниях подошв по показателю сопротивление истиранию в исключительных случаях можно пренебрегать схемой раскройки образцов, установленной ГОСТ 7926-75 «Резина для низа обуви. Методы испытаний» (рис. 7) и вырезать образцы в местах, где они вкладываются по своим размерам в плюснефаланговой области подошв и носочной части. Быстрый износ рифлений подошв может привести к тому, что у обуви снизится сцепка с грунтом, что может привести к скольжению, падению человека и его травмам. В статье 9 описан метод, в котором с помощью щелочных батареек маркировки AA (диаметр 14,5 мм) и AAA (диаметр 10,5 мм) оценивают устойчивость к скольжению и доказали, что оценить данный показатель можно, сравнив размер области износа с таким предметом как батарейки марок, представленных выше [9]. Следовательно, оценить износостойкость подошвенных материалов также возможно с использованием круглых об-

разцов размером 10–16 мм, данный размер будет более удобен с учётом современного разнообразия дизайнерских и конструктивных решений строения подошвы.

Список используемых источников

1. Китаев, Е. В. О некоторых особенностях идентификации обуви по признакам подошв из различных материалов / Е. В. Китаев, Д. Ю. Донцов // Современные проблемы криминалистики и судебной экспертизы. – Саратов, 2016. – С. 134–138.
2. Актуальные проблемы экономического развития России: монография / под ред. Е. В. Гордеевой. – Пермь, Пермский институт (филиал) РЭУ им. Г. В. Плеханова, 2022. – 124 с.
3. ANALYZE OF THE CONDITIONS AND NEEDS FOR THE SAFE USE OF SPORTS SHOES IN PRACTICE, IN ORDER TO JUSTIFY THE NEED FOR A SCIENTIFIC APPROACH TO THE ISSUE / M. G. Grdzeldze, N. N. Tkheldze, I. J. Charkviani // International Scientific Journal Theoretical & Applied Science. – 2023. – № 8. – С.176–186.
4. Байбарин, А. А. Понятие следа, проблемные аспекты идентификации и сравнительного анализа следов подошв обуви, изъятых с осмотра места происшествия / А. А. Байбарин, О. Ю. Локтионова // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2017. – Том 21, № 4. – С. 189–205.
5. Коваль, Е. А. О чём могут рассказать подошвы обуви / Е. А. Коваль, М. Б. Кузина, А. А. Карпухин // «Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности» (ИНТЕКС-2018). – Москва, 2018. – С. 209–210.
6. Dual optical force plate for time resolved measurement of forces and pressure distributions beneath shoes and feet. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/333902209_Dual_optical_force_plate_for_time_resolved_measurement_of_forces_and_pressure_distributions_beneath_shoes_and_feet. – Дата доступа: 21.08.2024.
7. Аверьянова, Н. И. Распространённость и структура деформаций стоп у младших школьников / Н. И. Аверьянова, В. В. Приступова, А. И. Семерикова, И. Л. Старкова // Пермский медицинский журнал. – 2019. – Том XXXVI, № 6. – С. 33–40.
8. Prevalence of foot disease and risk factors in general inpatient populations: a systematic review and meta-analysis. Режим доступа: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26597864/>. – Дата доступа: 30.08.2024.
9. An observational ergonomic tool for assessing the worn condition of slip-resistant shoes / Kurt E. Beschoner, Johanna L. Siegel, Sarah L. Hemler, Vani H. Sundaram, Arnab Chanda, Arian Iraqi, Joel M. Haight, Mark S. Redfern // Applied Ergonomics. – 2020. – Том 88. – С. 1–19.