

SUMMARY

Article is devoted to analysis of air effects in apparatus, calculation of geometrical dimensions of apparatus, optimization of geometrical dimensions.

УДК 685.34.013.2

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ПЛАНТОГРАММ

Ю. В. Милюшкова, Д.Г. Козинец, А.Л. Ковалев, В.Е. Горбачик

Основой построения рациональных колодок и конструирования обуви является антропометрическая информация о размерах стоп. Известно, что все способы получения необходимых антропометрических данных в зависимости от принципа измерения подразделяются на контактные, бесконтактные и комбинированные.

С развитием вычислительной техники, информационных и цифровых технологий на сегодняшний день для получения антропометрических данных перспективно использовать бесконтактные методы измерения. Но, как показывает практика, контактные способы обмера все еще широко распространены.

Таковым, например, является метод, использующий плантограф, позволяющий получить значительную часть необходимых антропометрических данных. Однако традиционный способ обработки плантограмм достаточно сложный и требует больших затрат времени. Кроме того, учитывая человеческий фактор, можно предположить, что метод не дает достаточно точные данные и не позволяет передать информацию непосредственно на ЭВМ.

Все это говорит о целесообразности применения бесконтактных методов получения и обработки плантарной поверхности стопы с использованием современных цифровых и информационных технологий.

Уже имеется опыт применения в качестве измерительного устройства планшетного сканера. Данная методика описана в работе Белгородского В. С. [1]. Планшетный сканер позволяет получить изображение плантарной поверхности стопы, записать его на ЭВМ в цифровом виде и в дальнейшем обработать результаты сканирования с использованием стандартного графического редактора.

Полученные таким образом данные свидетельствуют о достаточной точности информации о состоянии плантарной поверхности стопы. Однако процесс сканирования занимает несколько большее время, чем получение плантограммы традиционным методом. Это связано с быстроедействием сканирующего устройства (время инициализации сканера занимает около 20 с и само сканирование – 10-60 с). Кроме того, сканирующее устройство хорошо определяет участки объекта, контактирующего с поверхностью, а изображение тех участков, которые не контактируют с поверхностью, не всегда получается четкими.

Фукин В. А., Буй В. Х. [2] в качестве измерительного устройства для получения антропометрических параметров стопы используют цифровые фотокамеры. В предложенной методике кроме фотографирования плантарной поверхности стопы, проводится фотографирование тыльной поверхности стопы под углом 45° с обеих сторон.

Применение в качестве измерительного устройства цифровой фотокамеры позволяет ускорить процесс получения антропометрических данных о стопе и плантограммы в частности, по сравнению с традиционным способом. Цифровая фотокамера в отличие от планшетного сканера всегда позволяет получать четкое изображение не только отпечатка стопы, но и ее габарита. Кроме того, цифровая фотокамера, устраняя все недостатки сканирования, позволяет сохранить в полном объеме достоинства этого способа.

Таким образом, анализируя описанные выше бесконтактные методы, в качестве устройства получения графической информации о плантарной поверхности стопы нами предлагается использовать цифровую фотокамеру. Изображение, полученное таким образом, впоследствии передается на ЭВМ для визуальной оценки плантограммы и последующей ее обработки по специально разработанной программе, позволяющей определить ее основные размерные характеристики.

Методика получения плантограмм стоп с помощью цифровой фотокамеры предполагает разработку специальной установки для бесконтактного снятия подсводной поверхности стопы (рисунок 1). Установка состоит из металлического каркаса 1. Каркас располагается на четырех ножках, к которым крепится вертикальный столик 2 для установки цифровой фотокамеры 3 и столики 4 для осветительных приборов 5. Верхняя часть каркаса закрывается прозрачным стеклом толщиной 10мм - 6. На стекло устанавливается одна или две стопы испытуемого в зависимости от целей исследования. На стекле имеется размерный эталон, например – линейка 7. Впоследствии он будет использован для масштабирования изображения. В верхней части установки предусмотрен дополнительный столик для опоры второй ноги испытуемого во время съемки 8.

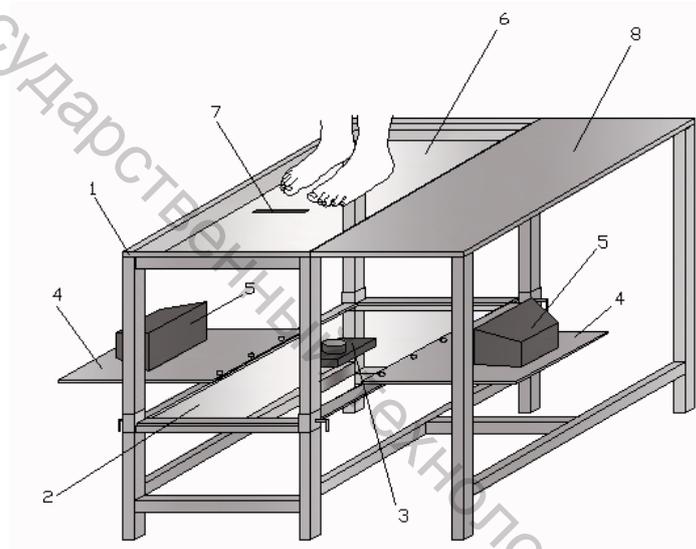


Рисунок 1 - Экспериментальная установка

Как уже упоминалось выше, стенд позволяет фотографировать одновременно правую и левую стопы, что дает полную информацию о состоянии и параметрах плантарной поверхности стопы каждого испытуемого, а также позволяет сравнить правые и левые стопы с целью проведения в дальнейшем их более детального исследования.

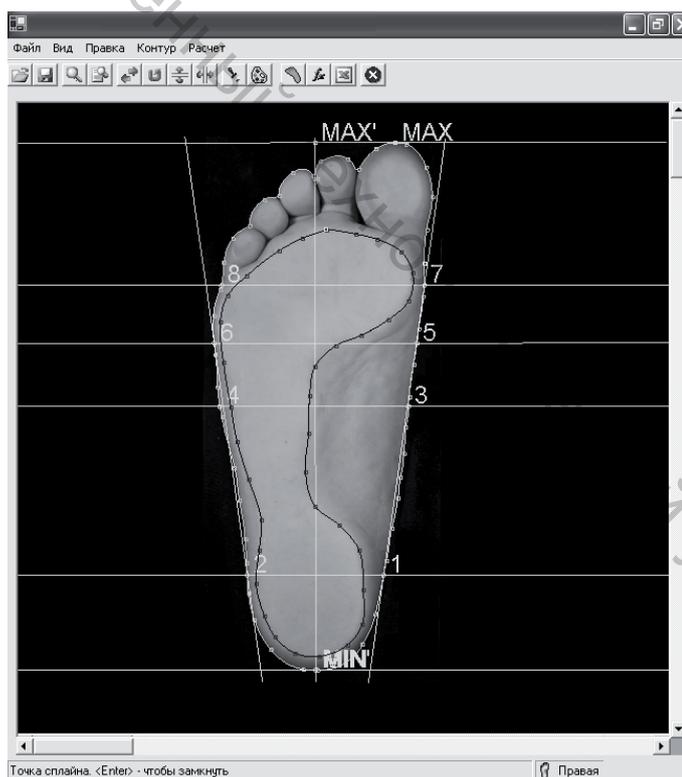
Для анализа изображения стопы, полученного цифровой фотокамерой, и расчета размерных характеристик используется специально разработанное программное обеспечение. Предложенная программа позволяет: просматривать изображение (с использованием функций масштабирования и панаромирования – сдвиг изображения с помощью мышки); ориентировать и задавать масштаб изображения; в автоматическом режиме выполнять поиск контура и отпечатка плантарной поверхности стопы методом аппроксимации кубическим сплайном; выполнять расчет необходимых размерных характеристик стопы, используя построенные сплайны контуров; сохранять результаты на жестком диске контура в виде массива координат точек, а рассчитанные характеристики в виде текстового отчета. Кроме того, программа позволяет обрабатывать плантограмму стопы, полученную не только с помощью цифровой фотокамеры, но и изображение стопы, полученное любым другим способом, который позволяет сохранить его на ЭВМ в цифровом виде.

Программа разработана с использованием Microsoft Visual Studio для платформы NET. Алгоритмы программы написаны на языке программирования C++ и Visual Basic. Программа рассчитана для работы в среде современных компьютерных технологий, обязательным требованием является установленная библиотека MS Framework v.1.1 или более поздняя версия и объем оперативной памяти 256 Мбайт или более.

Общий алгоритм работы программы (обработки изображения стопы и расчета ее размерных характеристик) состоит из следующих этапов

1. Запуск программы.
2. Установка параметров расчета для текущих условий выполнения снимков (освещенности, угла поворота изображения, масштаба и т.п.).
3. Создание (или указание существующей) таблицы (MS Excel) для сохранения результатов обмера.
4. Открытие очередного изображения плантарной поверхности стопы.
5. Запуск процедуры поиска контура (или отпечатка).
6. Запуск процедуры обмера найденного контура (или отпечатка).
7. Сохранение результатов.
8. Повторение п.4 или выход из программы.

Перед запуском процедуры поиска контура первого открытого изображения плантарной поверхности стопы его необходимо повернуть, используя специальные инструменты разработанной программы и задать масштаб изображения для осуществления расчета необходимых размерных характеристик стопы (Форма 1).



Форма 1 - Обработка плантограммы стопы

Процедура поиска контура выполняется автоматически. Результатом ее работы является массив коэффициентов, задающих гладкий, замкнутый кубический сплайн. Укрупнённо построение сплайна можно пояснить алгоритмом, представленным на рисунке 2.

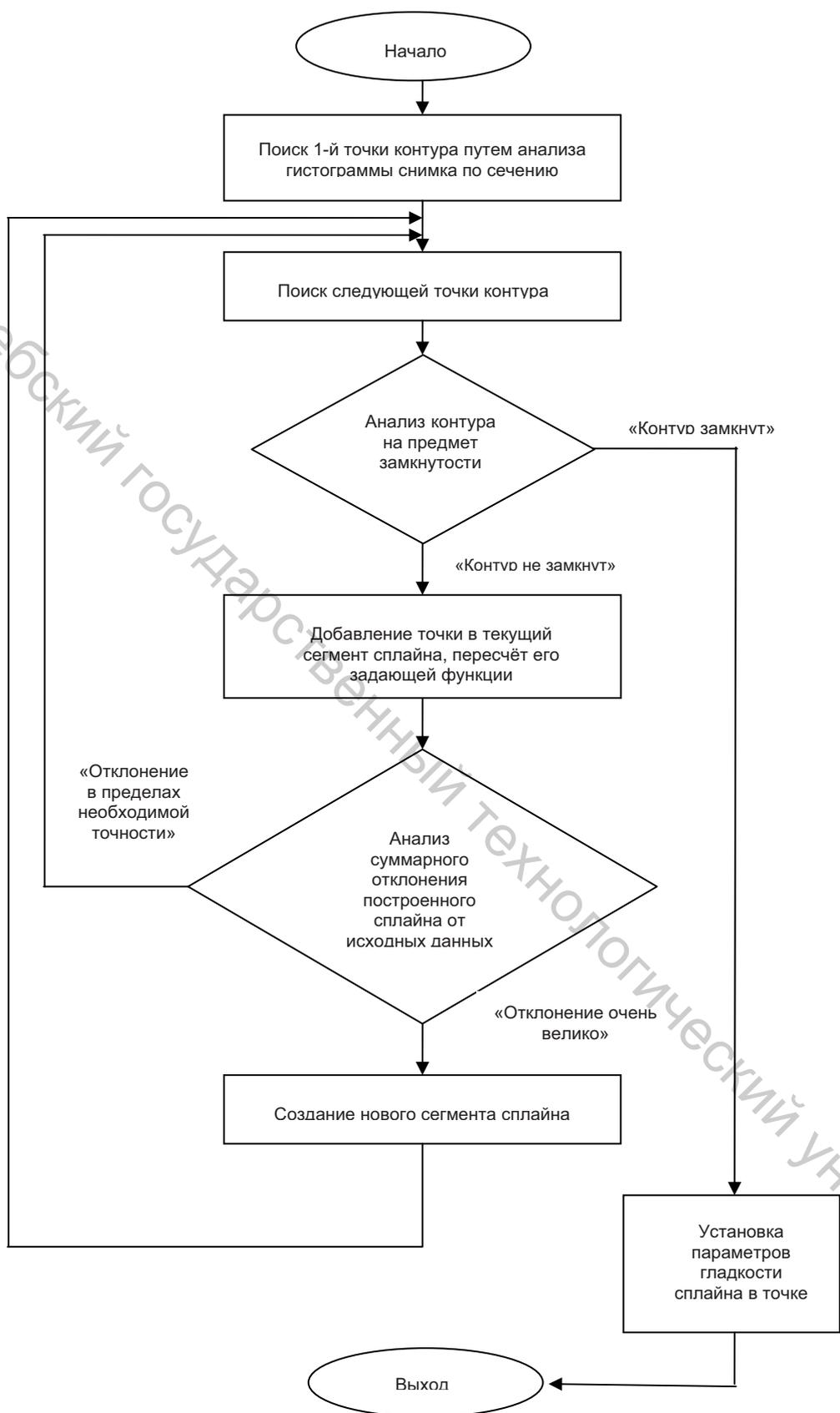


Рисунок 2 – Алгоритм построения сплайна

Наиболее технически сложная часть описанного алгоритма - это поиск следующей точки контура (блок 3 алгоритма). Для того чтобы найти продолжение искомого контура, выполняется градиентный анализ пикселей изображения,

находящихся в заданной окрестности около последней точки. Окрестность представляет собой овал, ориентированный в соответствии с направлением сплайна последней найденной точки.

Для всех точек в окрестности рассчитываются:

- 1) значение цвета (H), насыщенности (S) и яркости (B), в соответствии с цветовой моделью HSB
- 2) значение и направление градиента для каждой составляющей цветовой модели по следующей схеме:

$$H_{ijx}^g = \sum_{m=n=-r}^{m=n=r} \frac{(H_{ij} + H_{i+m,j+n}) \cos \alpha_x}{N}, \quad (1)$$

где r - радиус анализа градиента;

α_x - угол относительного положения пикселя;

N - количество пикселей в области.

Аналогично находится H_{ijy}^g .

Затем рассчитывается градиент:

$$H_{ij}^{grad} = \sqrt{H_{ijx}^{g2} + H_{ijy}^{g2}} \quad (2)$$

и угол градиента

$$\gamma_{ij}^H = \arctg \left(\frac{H_{ijx}^g}{H_{ijy}^g} \right). \quad (3)$$

Процедура расчета повторяется по аналогичной схеме для составляющих насыщенности (S) и яркости (B).

Далее найденные значения составляющих градиента подставляются в результирующую функцию вида

$$F_A = K_H H_{ij}^{grad} + K_S S_{ij}^{grad} + K_B B_{ij}^{grad}, \quad (4)$$

где K_H , K_S , K_B , - эмпирические коэффициенты, учитывающие влияние составляющей цветовой модели на визуальное (психофизиологическое) восприятие изображения.

Пиксель из окрестности, у которого $F_A \rightarrow \max$ считается следующей точкой контура.

Для повышения производительности алгоритма в программе предусмотрены кэширование всех промежуточных расчетных данных: H, S, B, их градиентов и значений результирующей функции.

Таким образом, предложенная методика позволяет полностью автоматизировать процесс получения и обработки плантарной поверхности стопы. Применение в качестве измерительного устройства цифровой фотокамеры дает возможность, во-первых, максимально ускорить процесс получения изображения плантограммы стопы и, во-вторых, сохранить его без прямого участия компьютера, что значительно удешевляет весь измерительный комплекс, делает его мобильным. Разработанное нами программное обеспечение универсально для обработки цифрового изображения плантарной поверхности стопы и обеспечивает точность, высокую скорость расчета необходимых размерных характеристик.

Список использованных источников

1. Усовершенствование способа измерения плантограмм стоп / В. С. Белгородский [и др.] // Кожевенно-обувная промышленность.- 2002. - № 2 – С. 30-31.
2. Фукин, В. А. Развитие теории и методологии проектирования внутренней формы обуви / В. А.Фукин, В. Х.Буй – Москва . Московский государственный университет дизайна и технологии, 2006. – 214 с.

SUMMARY

The Article is dedicated to the question of the automation of the process of reception to plantogram stop and the development of software for their processing in automatic regime. By authors is carried out the comparative analysis of the non-contacted methods of reception plantar surface foot with using of modern digital and information technologies and substantiated the expediency of applying as measuring device digital photographic camera. Is developed special installation for non-contacted measure plantogram and universal software allowing to analyze digital image foot, to reckon its necessary dimensioning specifications and to preserve results on rigid disc. Developed methodology lets to avoid the larger expenditures of time on the reception of necessary anthropometric data, to simplify the labor-intensive process of processing plantogram and to provide the high accuracy of received results.

УДК 621.385.6 : 675.05.002.56

КОНТРОЛЬ ВЛАЖНОСТИ КОЖИ

Т.А. Казакова, А.В. Ильющенко

Влага является одним из обязательных компонентов большинства материалов. Почти во всех отраслях промышленности, в сельском хозяйстве, энергетике и строительстве применяются процессы сушки и увлажнения, предназначенные для изменения влажности материалов.

В данной работе для экспресс-контроля влажности кожи предлагается использовать СВЧ-метод, основанный на регистрации параметров электромагнитной волны, отраженной от исследуемого материала [1].

Пусть на образец падает плоская электромагнитная волна диапазона 3см (рисунок 1) мощностью $P_{пад}$.

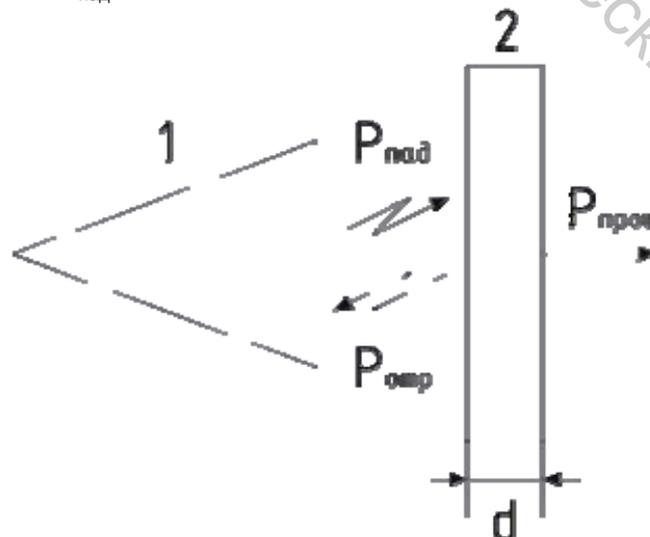


Рисунок 1 – Прохождение электромагнитной волны:

1 – рупорная антенна;