

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ ПОХОДКИ

*Карпинский М.Ю., Карпинская А.М., Пасечник Р.И.*

ГУ “Институт патологии позвоночника и суставов им. проф. М.И.Ситенко АМНУ”  
Харьковский национальный университет радиоэлектроники

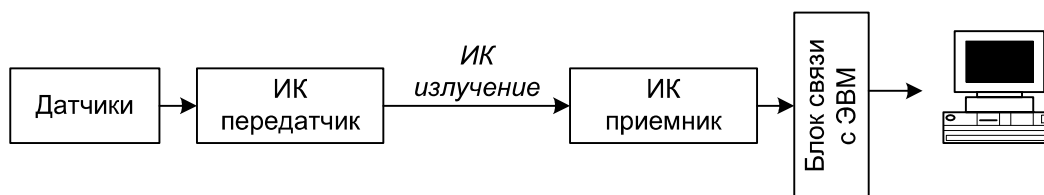
Ходьба является одной из основных функций опорно-двигательной системы. Следовательно основной задачей при лечении заболеваний и повреждений этой системы является восстановления функции движения. Для оценки этой функции используется метод подографии.

**Подография** – это исследование временных параметров походки. Конструктивно этот способ может быть реализован в нескольких видах. В простом, но достаточно надежном и информативном виде, он содержит металлическую дорожку и контактные датчики на обуви пациента. К недостаткам этого конструктивного исполнения относятся наличие и ограниченность длины металлической дорожки, а также кабель связи, идущий от пациента и нарушающий стереотип походки [1].

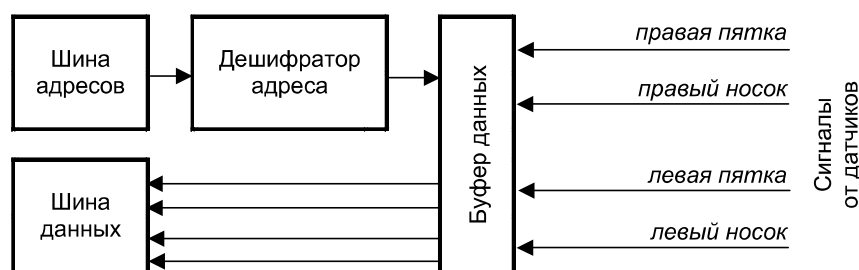
В лаборатории биомеханики ГУ “ИППС им. проф. М.И.Ситенко АМНУ” совместно с Харьковским национальным университетом радиоэлектроники разработана автоматизированная система для исследования временных параметров походки. Структурная схема устройства приведена на рис. 1. В качестве датчиков используют стельки с двумя контактными зонами, обеспечивающими электрический контакт в области пальцев и плюснефаланговых сочленений и области пятки. Это позволяет отказаться от классической схемы с использованием металлической дорожки и тапочек с металлическими контактами на подошве. Использование стельки, вкладываемой в повседневную обувь, позволяет обследуемому быстрее

приспособиться к новым условиям ходьбы, чувствовать себя комфортно, что минимизирует действие субъективных факторов на результаты исследований и, соответственно, повышает их точность и достоверность.

На одну контактную поверхность стельки подается постоянное напряжение 5 В, что соответствует уровню логической “1” интегральных микросхем. Другая контактная поверхность подключается к цепи логического “0”. Обработка информации осуществляется с помощью ПЭВМ. Передача информации от датчиков к ПЭВМ осуществляется с помощью ИК-канала связи, это позволяет избавиться от соединительных проводов. Передающее устройство крепится на поясе обследуемого и соединяется проводами с контактными стельками. Мощность передатчика достаточна для поддержания устойчивой связи на расстоянии до 10 м, что вполне достаточно для проведения исследований в условиях клинической лаборатории. Приемник ИК-излучения расположен рядом с системным блоком ПЭВМ и соединен с ней посредством блока связи. Буфер данных позволяет накапливать информацию, поступающую с датчиков, на протяжении всего времени обследования и сохранять их до момента передачи в ПЭВМ. Ввод информации в ПЭВМ осуществляется блоком связи, который размещен внутри системного блока ПЭВМ и подсоединен к системной шине ISA. Структурная схема блока показана на рис. 2.



**Рисунок 1. Блок-схема устройства**



**Рисунок 2. Структурная схема блока связи с ПЭВМ**

Для реализации указанного выше алгоритма исследования была разработана программное обеспечение, позволяющее считывать данные с прибора, обрабатывать их и сохранять результаты исследований в базе данных.

Программа написана на языке C++ поддерживается платформами Windows XP, Linux [2]. Графический интерфейс реализован при помощи библиотеки Qt4. Управление осуществляется через порт COM1/COM2. Информация заносится в буфер с частотой 1000 байт/с. Первые 4 бита содержат информацию о состоянии прибора, вторые 4 не используются. Биты установлены в 0, если пациент опирается на точку, в 1 — если нет.

Обработка данных происходит следующим образом: считается, что больной начал шаг, если одна нога оторвалась от пола. Первые и последнее пол шага при расчетах не учитываются. Далее измеряется время стояния при опоре на правую и левую конечности и при опоре на обе конечности (двухопорная фаза). Результаты расчетов выводятся в таблицу и строится график продолжительности каждой из фаз ходьбы пациента. Результаты сохраняются в базе данных SQLite.

База данных содержит две таблицы: ПАЦИЕНТ и ИССЛЕДОВАНИЕ. Таблица ПАЦИЕНТ содержит информацию о пациенте: номер истории болезни, дату исследования, дату рождения, диагноз. Номер истории болезни является первичным ключом. Таблица ИССЛЕДОВАНИЕ содержит информацию о результатах обследования. В этой таблице номер истории болезни является вторичным ключом, идентифицирующим пациента.

Программа позволяет как добавить нового пациента, так и загрузить сведения о пациенте, сведения о результатах исследования уже поме-

щены в базу. Для каждого пациента возможно сохранение любого количества обследований. В разработанной базе данных реализован поиск пациентов по фамилии и номеру истории болезни, поиск результатов обследований для каждого пациента по дате.

Для записи нового пациента в базу необходимо в главном окне программы выбрать «Новый пациент» в появившемся окне внести все необходимые данные.

Для поиска пациента необходимо выбрать «Найти пациента». В окне поиска необходимо ввести имя пациента или номер истории болезни. В окне появится список результатов поиска. После выбора пациента можно просмотреть результаты его обследований нажав кнопку «Все исследования», начать новое обследование - «Новое исследование», удалить запись о пациенте - «Удалить пациента», редактировать информацию о пациенте - «Редактировать детали».

Чтобы начать новое обследование, необходимо выбрать пациента и нажать кнопку «Новое обследование». В появившемся окне можно установить дату обследования, выставить время обследования, после которого прибор будет автоматически остановлен или остановить прибор кнопкой «Стоп». После этого появится окно с результатами. Распечатка результатов осуществляется нажатием кнопки «Печать». Результаты автоматически сохраняются в базе данных.

Для просмотра результатов обследований необходимо выбрать пациента и нажать кнопку «все исследования», в появившемся окне выбрать дату исследования и выполнить поиск. После этого будет выведен список обследований, можно выбрать одно из них и просмотреть.

Длительность шага, мс		1,092
Коэффициент ритмичности		0,94
Фаза опоры	правая	левая
пятка	5,7	8,2
стопа	31,1	30,8
носок	17,0	17,5
перенос	46,2	43,5
двухопорная фаза		32,2



Рисунок 3. Результаты работы системы, выводимые для документирования

Для проведения исследования больному предлагается походить 1–2 мин в целях адаптации к изменениям в обуви, после чего он должен пройти по прямой в течение 10 с. Во время движения производят измерения временных характеристик ходьбы. Затем с помощью ПЭВМ вычисляют значения длительности шага, продолжительность опоры на всю стопу, на ее передний и задний отделы, а также безопорной фазы при переносе конечности. Из процесса обработки необходимо исключить первый и последний шаг, так как в этот период происходит разгон и торможение объекта, а поэтому эти два шага по своим биомеханическим характеристикам значительно отличаются от остальных и являются предметом отдельного исследования. Одним из наиболее важных показателей является коэффициент ритмичности, определяемый как отношение длительности шага правой и левой ноги. Данный коэффициент является количественной характеристикой степени хромоты. Результаты исследований представляют в цифровом и графическом виде (рис. 3).

Описанное устройство, по сравнению с существующими аналогами, обладает некоторыми преимуществами. В качестве средства телеметрии в устройстве использован ИК-канал связи,

так как в сравнении с уже применявшимися ранее телевизионной съемкой и радиосвязью он обладает высокой степенью помехозащищенности, не требует особых средств настройки, устройства приема и передачи компактны и дешевы в производстве. Использование ИК-канала связи в сочетании с контактными стельками-вкладками позволяет полностью освободить обследуемого от посторонних связей, ограничивающих движения во время ходьбы. Это дает большую свободу в выборе тестов для исследования, например, можно исследовать ходьбу при подъеме по лестнице или наклонной плоскости. Использование компьютера позволяет проводить обработку результатов измерений в реальном масштабе времени, значительно сократить время обследования и повысить их объективность.

### Литература

1. Остроухов В.Д., Карпинский М.Ю. Медицинская аппаратура для функциональной диагностики и ортопедии. – Харьков: Крокус, 2005. – 204 с.
2. Шилдт Г. Полный справочник по С++, 4 издание. : Пер. с англ. – М.: Изд. дом “Вильямс”, 2007. – 800 с.

*Поступила в редколлегия 24.12.2009*

Автоматизированная система для исследования временных параметров походки  
/ Карпинский М.Ю., Карпинская А.М., Пасечник Р.И.  
// Медицина и... – 2009. – № 4 (26). – С.129-131

*Приведено описание нового устройства для исследования временных параметров походки, основной особенностью которого является наличие инфракрасного канала связи между пациентом и регистрирующим устройством.*

*Ключевые слова: подография, ходьба, опорно-двигательная система.*

Автоматизована система дослідження часових параметрів ходьби  
/ Карпінський М.Ю., Карпінська А.М., Пасечник Р.И.  
// Медицина і... – 2009. – № 4 (26). – С. 129-131.

*Наведено опис нового пристрою для дослідження часових параметрів ходи, основною особливістю якого є наявність інфрачервоного каналу зв'язку між пацієнтом та пристроєм реєстрації.*

*Ключові слова: подографія, ходьба, опорно-рухова система.*

**The automated system for research of time parameters of gait / Karpinsky M. Yu., Karpinskaja A.M., Pasechnic R.I. // Medicine and... – 2009. – № 4(26). – P. 129-131.**

***The description of the new device for research of time parameters of the gait which basic feature is presence of an infra-red communication channel between the patient and the registering device is resulted.***

*Keywords: podographics, walking, oporno-impellent system.*