

А.В. Греченева, Д.А. Берестова  
Научный руководитель: к.т.н., доцент Дорофеев Н.В.  
*Муромский институт (филиал) федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный  
университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
E-mail: itpu@mivlgu.ru*

### **Система гониометрического контроля на базе акустического метода контроля трения суставов**

Системы диагностики и реабилитации позвоночника и опорно-двигательного аппарата, базирующиеся на акселерометрических методах контроля суставных перемещений, оценивают подвижность, гибкость суставов и нагрузку, оказываемую на них. На точность оценивания оказывают различные факторы, включая нагрузку на опорно-двигательный аппарат, степень трения суставов. Степень трения биокинематических пар определяется параметрами межсуставных хрящей (дисков), объемом и свойствами синовиальной жидкости. Во время совершения движений (с нагрузкой или без) изменяется упругость хрящевой ткани, происходит перераспределение нагрузки, изменяется объем и свойства межсуставной жидкости. В свою очередь уменьшение объема и качественного состава межсуставной жидкости повышает степень трения внутри биокинематических пар.

Следует отметить, что повышение трения внутри биокинематических сопровождается появлением и усилением шумов. Шумами могут являться крепитации, скрипы, щелчки, которые имеют свои частотно-временные характеристики. Поэтому, для регистрации шумов и последующего повышения эффективности систем гониометрического контроля предлагается регистрировать акустические шумы, возникающие в биокинематических парах, пьезодатчиками или шумомерами. Совместная обработка степени трения суставов, получаемой на основании регистрации и обработки акустических сигналов шумов трения, и данных движения, на основании гониометрических измерений, позволит локализовать патологии позвоночника и опорно-двигательного аппарата в целом.

Для частотно-временного анализа акустических сигналов трения биокинематических пар предлагается применять вейвлет анализ. Анализ акустических сигналов будет вестись по трем диапазонам в соответствии с типами шумов трения: до 1 кГц для анализа хрустов в суставах, от 1 до 2 кГц для анализа щелчков, и свыше 2 кГц для анализа скрипов суставов.

Данные вейвлет анализа и сформированная на основании гониометрических измерений угловая модель опорно-двигательного аппарата обрабатываются нейросетью для оценки и локализации патологий опорно-двигательного аппарата.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 16-08-00992А.