

**MATERIALS**  
**OF THE XII INTERNATIONAL SCIENTIFIC**  
**AND PRACTICAL CONFERENCE**

**«AREAS OF SCIENTIFIC**  
**THOUGHT - 2015/2016»**

**December 30, 2015 - January 7, 2016**

**Volume 18**  
**Technical sciences**  
**Construction and architecture**  
**Agriculture**

Sheffield  
SCIENCE AND EDUCATION LTD  
2015/2016

**Д.т.н., проф. Осадчук А.В., Сидорук В.В., к.т.н. Крыночкин Р.В.,  
Сидорук В.В., Осадчук Я.О., к.т.н. Звягин А.С.**  
*Винницкий национальный технический университет, Украина*

## **ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЫШЕЧНОЙ ПАМЯТИ СПОРТСМЕНОВ-СТРЕЛКОВ ИЗ ЛУКА**

Сегодня трудно перечислить все направления спортивной науки, которые участвуют в становлении и совершенствовании мастерства спортсменов. На протяжении нескольких десятилетий усилия ученых направлены на совершенствование различных систем спортивной подготовки [1]. Спортивные достижения стрелков из лука во многом определяются их функциональной готовностью к конкретным соревновательным дистанциям. Спортсмены-стрелки, обладающие высокими функциональными показателями, демонстрируют более высокие результаты на различных дистанциях стрельбы. Стрелки-лучники, имеющие высокий уровень аэробных возможностей, показывают высокие спортивные результаты на различных дистанциях с разной соревновательной протяженностью. Совершенствование системы спортивной подготовки представляет собой сложную задачу, которая не может быть решена без квалифицированных специалистов и информационно-измерительных систем, позволяющих быстро и адекватно получить необходимую информацию о физическом состоянии и подготовленности спортсмена.

При достижении спортсменом-стрелком вершин спортивного мастерства, перед ним, и перед тренером возникает сложная задача – продолжения использования прежних схем планирования тренировки (увеличения объема и интенсивности нагрузки), или искать новые формы организации тренировочного процесса [1]. Поэтому поиск новых принципов и форм организации подготовки стрелков высокого класса оправдан, необходим и является важной задачей ученых и тренеров.

Одним из перспективных направлений совершенствования системы спортивной подготовки стрелков из лука является использование разнообразных контрольно-измерительных приборов, что способствует активизации интеллектуальной и двигательной деятельности, повышению психоэмоционального состояния спортсмена.

Любое двигательное действие человека (в том числе и спортивное) можно выполнить только при хорошей физической подготовленности – при достаточном уровне развития физических качеств. Поэтому для успешного проведения учебно-тренировочного процесса подготовки спортсмена необходимо знать уровень развития его физических качеств, необходимых для успешного выполнения многократных качественных выстрелов при высокой психологической нагрузке.

Физическая подготовленность спортсмена обычно определяется на основе результатов выполнения специальных тестовых упражнений. Эти результаты зависят не только от уровня развития физических качеств, но и от совершенства техники выполнения выстрелов и от умения спортсмена выполнять их с предельным эмоциональным напряжением сил.

Для решения вышеперечисленных задач была разработана измерительно-информационная система мониторинга физической подготовки и определения мышечной памяти спортсменов-стрелков из лука, которая предназначена для совершенствования движений спортсмена в процессе выполнения выстрела из лука с целью доведения их до автоматизма и в дальнейшем руководить ими на уровне подсознания.

Одним из перспективных научных направлений в разработке радиоизмерительных микроэлектронных преобразователей, предложенных в работе, является использование зависимости реактивных свойств и отрицательного сопротивления полупроводниковых приборов от влияния внешних физических величин и создания на этой основе нового класса микроэлектронных частотных преобразователей давления, углового положения, ускорения и вибрации [2]. В устройствах такого типа происходит преобразование выше перечисленных внешних влияний в частотный сигнал, что позволяет создавать измерительные микроэлектронные преобразователи по интегральной технологии и дает возможность повысить быстродействие, точность и чувствительность, расширить диапазон измеряемых величин, улучшить надежность, помехоустойчивость и долговременную стабильность параметров.

Использование как информативного параметра частоты позволяет избежать применения усилительных устройств и аналого-цифровых преобразователей при обработке информации, что снижает себестоимость систем контроля и управления [2].

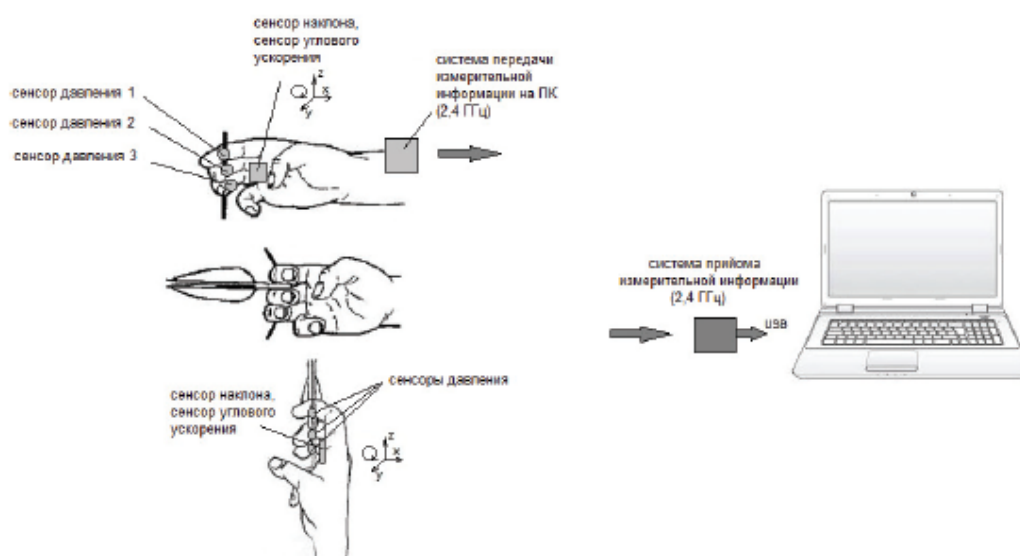


Рис.1. Структурная схема измерительной системы

Разработана измерительная информационная система мониторинга физической подготовки и определения мышечной памяти спортсменов предназначена для анализа и определения основных характеристик системы «лук-стрелок» в реальном масштабе времени 12–10 мс (80 – 100 измерений за 1 сек.). На рис.1 представлена структурная схема прибора с местами размещения сенсоров (сенсоры размещаются на пальчике, см. рис.2) .



Рис. 2. Пальчик с размещением сенсоров

На рис.3. представлена блок-схема измерительно-информационной системы мониторинга физической подготовки спортсмена стрелка из лука. Разработанная измерительная система состоит из трех сенсоров давления с частотными преобразователями (на каждый палец, которые участвуют в натяжении лука); сенсора наклона, по  $x, y, z$  осям с частотным преобразователем и сенсора угловых ускорений, также по  $x, y, z$  осям с частотным преобразователем; микроконтроллеров и радиомодуля передачи информации на частоте 2,4 ГГц.

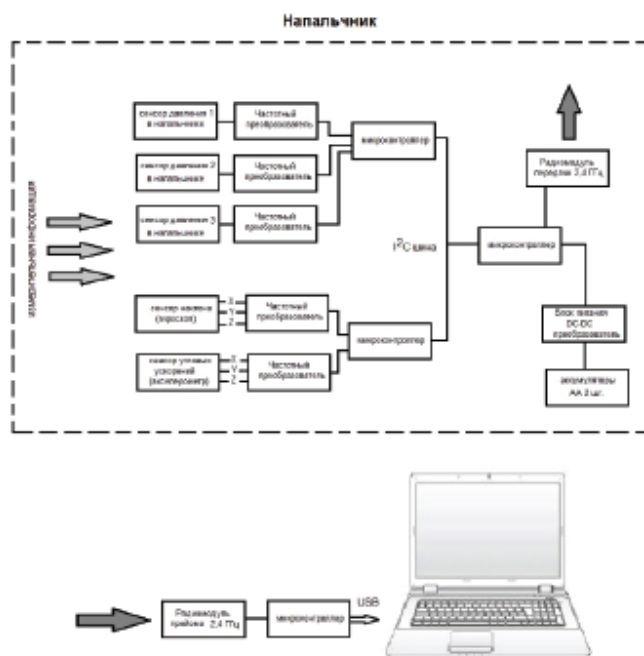


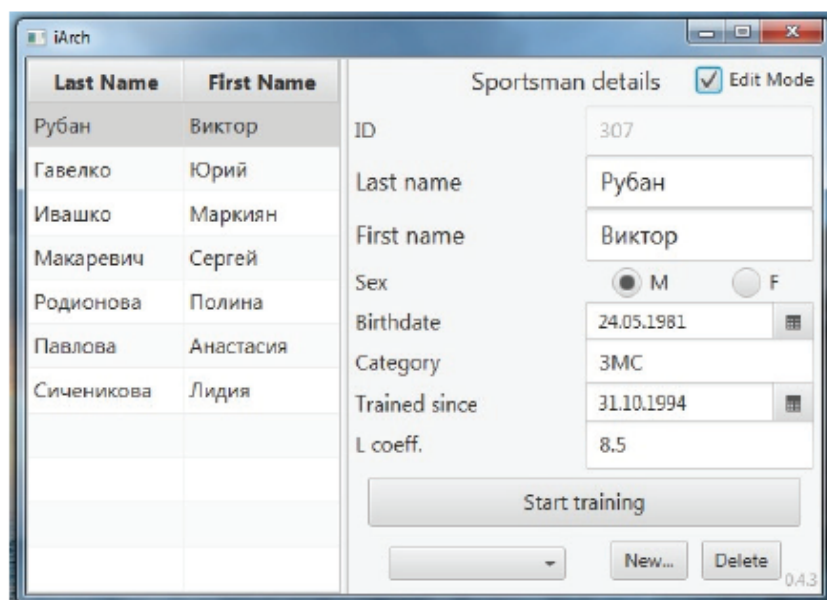
Рис.3. Блок-схема измерительно-информационной системы мониторинга физической подготовки спортсмена стрелка из лука



С помощью данной измерительно-информационной системы можно измерять и контролировать следующие параметры:

1. Определение силы натяжения плеч лука – 10...25 кг,  $\pm 5$  гр.
2. Возможность определения распределения нагрузки на пальцы – 10...25 кг,  $\pm 5$  гр.
3. Определение изменения положения кисти растягивающей лук руки – по трем осям (x, y, z)  $\pm 0,1^0$ .
4. Определение ускорения или замедления тяги – 0,001g.
5. Определение мышечной памяти спортсмена при выполнении 10-20 повторений. Предварительно дается проба до 5 раз с подачей звукового или светового сигнала.
6. Фиксируется динамика и сила натяжения лука.
7. Определяются количество проб, которые совпадали с силой натяжения лука спортсменом и пробы которые находятся в пределах  $\pm 10, 20, 30, 40, 50$  гр.
8. Удержание лука в статическом положении на время до потери стабильности и появления тремора.

Разработано оригинальное программное обеспечение измерительной системы. Программа iArch проста в использовании и не требует особой подготовки и обучения. Программа работает под различными операционными системами: Windows XP (SP1, SP2, SP3), Windows 7 (32 bit, 64 bit), Windows 8, Linux. Драйвера подключения прибора к компьютеру также как и программа iArch являются оригинальной разработкой.





**Рис.4. Интерфейс программы iArch для отображения, обработки и визуализации данных**

Данные полученные с каждого датчика (каждые 10-15 мсек) отображаются в цифровой форме и в виде графиков в визуальной форме. В программе предусмотрена запись всех показаний сенсоров в файл с расширением .txt с последующей возможностью обработки и графической визуализации для каждого отдельно спортсмена.

#### Литература

1. Сучасна стратегія та інноваційні технології фізичного вдосконалення студентської молоді: наук. монографія за матеріалами Міжнар. симп. О. 16-17 вер. 2010. / За ред. Р.Т.Раєвського. – О. Наука і техніка, 2010. –512 с.
2. Осадчук О.В. Мікроелектронні частотні перетворювачі на основі транзисторних структур з від'ємним опором. –Вінниця: «Універсум-Вінниця», 2000. – 303 с.