

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

Многоканальная измерительная система контроля физической подготовки спортсменов-стрелков из лука

Развитие современной диагностической аппаратуры биомедицинского и спортивного назначения характеризуются стремительным расширением физических методов измерительного преобразования функциональных возможностей, повышением технических характеристик, широким внедрением микроэлектронных технологий и микропроцессорной техники. 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].

Адекватное управление системой подготовки высококлассных спортсменов-стрелков из лука, то есть грамотный подход к тренировочному процессу, при котором необходимо знать состояние входных параметров организма спортсмена, его мышц, нервной системы, психологическое состояние, знать, как переносит спортсмен нагрузки, что происходит под воздействием нагрузок различного объема и интенсивности в мышцах и нервной системе. Спортивная тренировка стрелка, становление и совершенствование мастерства, достижение высоких результатов предъявляют к организму спортсмена большие и разносторонние требования. Поэтому физическая подготовка является одним из главных компонентов тренировочного процесса в любом виде спорта, в том числе и в стрельбе из лука [2].

Физические нагрузки при стрельбе из лука характеризуется определенной интенсивностью, степенью напряжения и продолжительностью. Выполнение любого физического упражнения требует соответствующей мобилизации функциональных возможностей организма и проявления основных двигательных качеств – выносливости, силы, быстроты, ловкости, гибкости. При этом двигательные качества не существуют изолированно, сами по себе, а являются лишь сторонами различных двигательных реакций. Следовательно, проявление качественных особенностей двигательной деятельности взаимосвязано [3].

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 спортсмена-стрелка 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 [4]. 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. Любые двигательные действия спортсмена 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 [3].

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 многоканальная измерительная система контроля физической подготовки 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 [5]. 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 [6].

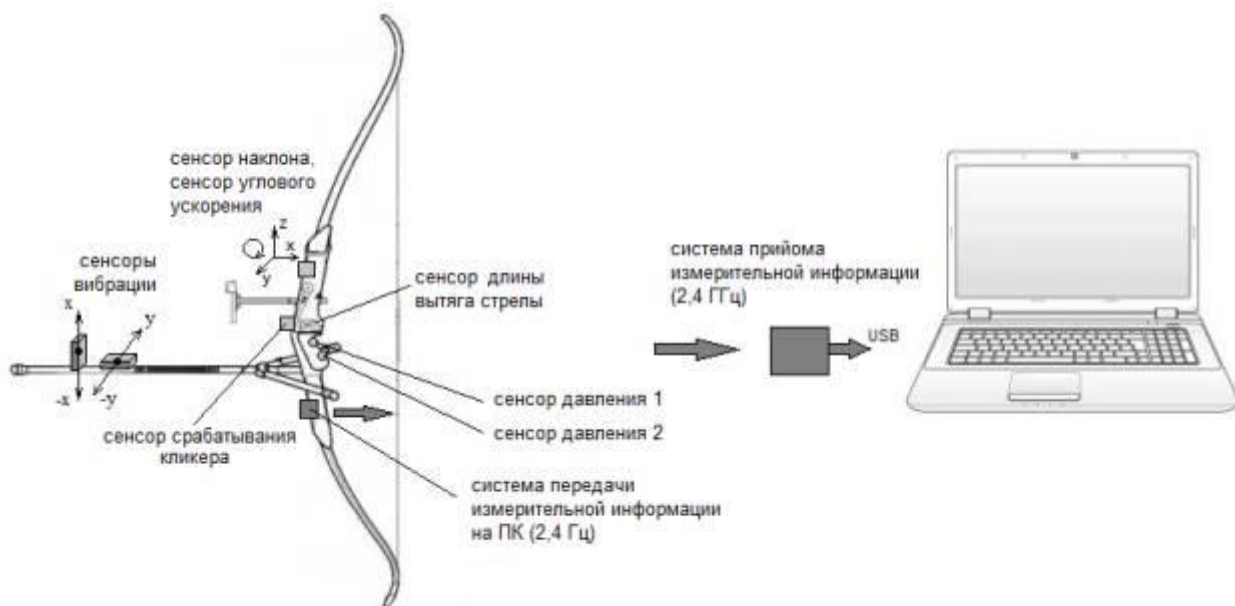


Рис.1. Структурная схема многоканальной измерительной системы

Разработана многоканальная измерительная система контроля физической подготовки спортсменов, которая 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.

На рис.2. представлена блок-схема многоканальной измерительной системы контроля 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.

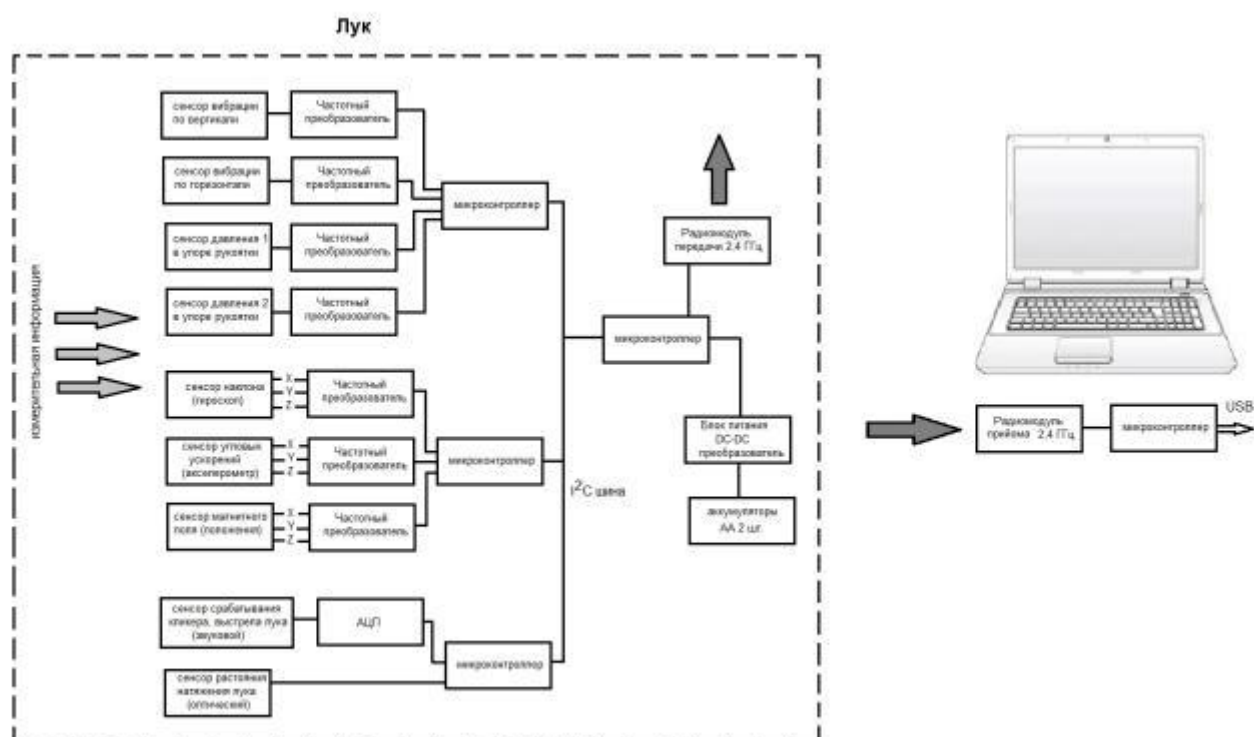


Рис.3. Блок-схема многоканальной измерительной системы контроля физической подготовки спортсмена-стрелка из лука

С помощью данной измерительной системы можно измерять и контролировать следующие параметры:

1. Определение силы натяжения плеч лука – 10...25 кг, ± 5 гр.
2. Возможность определения распределения нагрузки на накладку рукоятки лука и распределение давления вверх или вниз на рукоятку в упоре – 10...25 кг, ± 5 гр.
3. Определение изменения положения лука – 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.
6. Определяются количество проб, которые совпадали с силой натяжения лука спортсменом и пробы которые находятся в пределах $\pm 10, 20, 30, 40, 50$ гр.
7. Удержание лука в статическом положении на время до потери стабильности и появления тремора.
8. Возможность определения ухода прицела за область прицеливания "10-9", "8-7" на различных дистанциях 30 м, 50 м, 70 м, 90 м.
9. Определение времени от щелчка кликера до выстрела.
10. Определение концовки выхода из под кликера стрелы – 2,5...0,1 см $\pm 0,5$ мм.

11. Определяется ускорение и направление выхода лука из кисти руки при выстреле – по трем осям (x, y, z) $\pm 0,1^0$.

Разработано оригинальное программное обеспечение измерительной системы. Программа iArch проста в использовании и не требует особой подготовки и обучения.

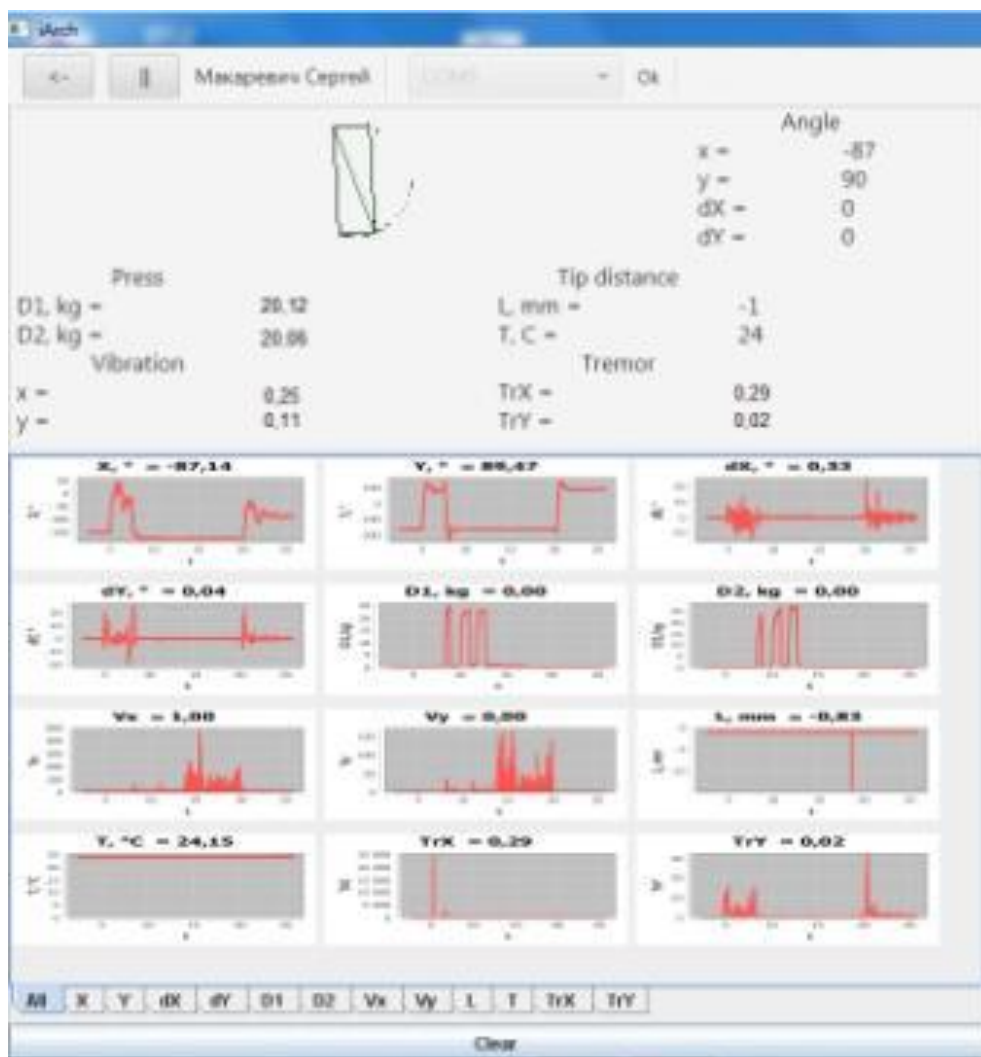
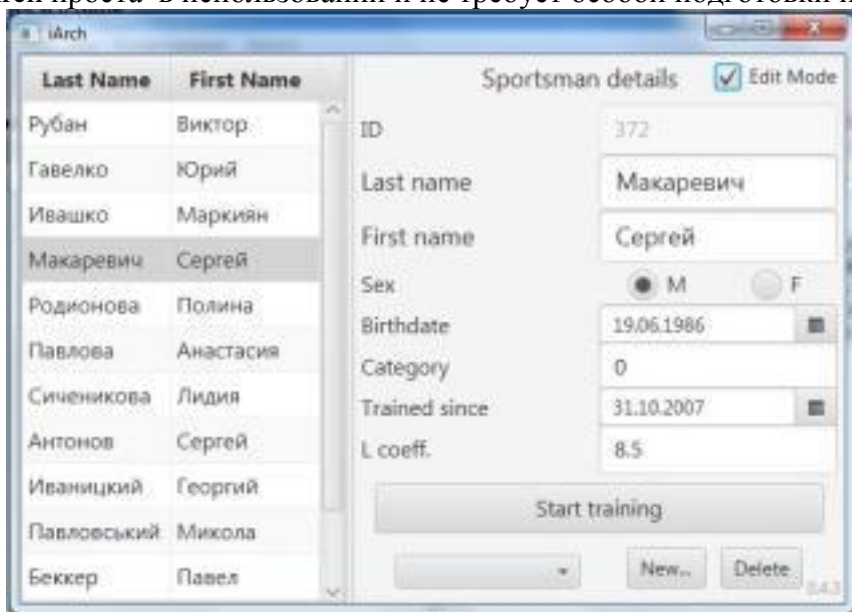


Рис.4. Интерфейс программы iArch для отображения, обработки и визуализации данных

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 разработки.

Данные полученные с каждого датчика (каждые 10-15 мс) 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. На основе многофакторного анализа путем обработки измеренных данных определяется значимость влияния каждого фактора на физическую подготовку 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. Виноградский Б.А. Вдосконалення технічної майстерності лучників методом сенсорної корекції // Актуальні проблеми фізичного виховання у ВНЗ. Донецьк. – 1995 – с. 97-98.
3. Шилин Ю.Н. Спортивная стрельба из лука. Теория и методика обучения: Учебное пособие/Ю.Н. Шилин, Е.Н. Белевич. –М.: ТВТ Дивизион, 2014. –280 с.
4. Сыманович П.Г. Теоретические и методические основы многолетней подготовки стрелков из лука: Монография / П.Г. Сыманович. –Мн.: БНТУ, 2005. –170 с.
5. Осадчук О.В. Мікроелектронні частотні перетворювачі на основі транзисторних структур з від'ємним опором. –Вінниця: «Універсум-Вінниця», 2000. – 303 с.
6. Осадчук В.С. Сенсори тиску і магнітного поля: Монографія / В.С. Осадчук, О.В. Осадчук. – Вінниця: «Універсум-Вінниця», 2005. – 207 с.