**Возможности мониторинга тренировки спортсменов мобильными устройствами**

***Жукова М.М., Хмелёва А.А.***

*студенты*

С*ибирский государственный университет путей сообщения, факультет «Бизнес информатика» 181, Дуси Ковальчук, Новосибирск, РФ*

*E-mail: hmeleva.anastasia2016@yandex.ru*

**Актуальность.** В последние годы внимание к профессиональному и любительскому спорту достаточно резко выросло. В общественном сознании прочно закрепилось стремление к здоровому образу жизни и появилось понимание необходимости физических нагрузок для повышения качества жизни. Во многих видах спорта высокие достижения и отсутствие травматизма определяются техникой выполнения упражнений. Профессиональные спортсмены отрабатывают свои навыки на тренировках под руководством тренеров, для любителей очень часто это либо невозможно, либо экономически нецелесообразно.

Единственный эффективный способ приобретения навыков – это повторные упражнения с постоянным контролем правильности и корректировкой техники их выполнения [1]. Для этих целей могут использоваться мобильные телефоны, которые в настоящее время оснащены большим количеством датчиков: акселерометров, датчиков освещенности и GPS, микрофоном, таймером. Мобильные приложения позволяющие отрабатывать технику выполнения физических упражнений могли бы стать альтернативой или дополнением к профессиональному тренеру. Однако для разработки эффективных мобильных приложений необходимы закономерности, устанавливающие связь измеряемых физических величин с параметрами движения спортсмена [2].

**Целью работы** является определение зависимости высоты прыжка спортсмена от ускорения, скорости и перемещения его ног в различных фазах выполнения упражнения.

**Биомеханическая модель.** Прыжок в высоту с места представляет собой достаточно сложное непериодическое поступательное симметричное движение, состоящее из нескольких фаз: подготовка, отталкивание, полет и приземление [3]. На этапе подготовки спортсмен принимает положение полуприседа, при котором сгибаются коленные и тазобедренные суставы и разгибается голеностопный. Изменяя положение рук, спортсмен обеспечивает себе равновесие. При отталкивании сгибается голеностопный сустав и разгибаются коленный и тазобедренный, положение равновесия снова контролируется положением рук спортсмена.

**Постановка эксперимента.** Испытания проводились с тремя любителями спортсменами-баскетболистами, которые выполняли прыжок в высоту с места с взмахом руками и без, прыжок в высоту с разбегом. Перед началом испытаний для спортсменов ставилась задача совершить максимально высокий прыжок.

Ускорения частей тела спортсменов регистрировались мобильными телефонами, закрепленными на голени и бедре, с помощью специализированного бесплатного приложения *Phyphox*. Записанные цифровые сигналы трех ускорений *ax*, *ay* и *az* (рис. 1) передавались в компьютер для цифровой обработки. Используя численное интегрирования по сигналам ускорений определяли скорость элементов тела $v\_{i}$ и перемещение $x\_{i}$:

Рис. 1 – Направление осей

 координат акселерометра

$v\_{i+1}=v\_{i}+a\_{i}∙∆t$*,*

$S\_{i+1}=S\_{i}+v\_{i}∙∆t$*,*

где $∆t$ – время между двумя последовательными отсчетами, с; *i* – порядковый номер цифрового отсчета.

**Результаты испытаний.** Перемещение и ускорения по координате Y, измеренные как на бедре, так и на голени отличается незначительно. Небольшие различия ускорения по осям X и Y связаны с колебаниями в направлении вперед-назад и влево-вправо. Поэтому далее анализировались только ускорение, скорость и перемещение бедра в направлении Y. На рис. 2 приведены временные зависимости спортсмена при прыжке с замахом на высоту 0,68 м. В процессе этого прыжка испытатель присел на глубину 0,12 м, оттолкнулся с ускорением 30 м/с2, развив при этом максимальную скорость 3,3 м/с, и достиг максимальной высоты 0,68 м.

Рис. 2 – Результаты испытаний с максимальной высотой пружка: *а* – ускорение, *б* – скорость, *в* – перемещение по оси Y

*а*)

*в*)

*б*)

Обобщенные результаты по трем спортсменам с тремя видами прыжков приведены в табл. 1. Вполне очевидный факт, что при увеличении начальной скорости прыжка увеличивается и его высота. Однако не выполняется известное из кинематики соотношение между скоростью *v* и высотой *v* при движении в поле тяжести с ускорением *g*:

$h=\frac{v^{2}}{2∙g}$ ,

что свидетельствует о существенном влиянии на высоту прыжка взаимного перемещения частей тела.

Движения рук существенно влияют на максимальную высоту прыжка, причем для разных спортсменов высота с подвижными руками и с неподвижными отличаются в 1,2 – 2,2 раза. Это связано с повышением максимального ускорения, которое может развить спортсмен, используя руки для координации своего движения.

Высота прыжков спортсменов с разбегом существенно выше высоты без разбега: для первых двух испытуемых отличается на 20 %, а для третьего ­­– в 2 раза. При этом разница ускорение с разбегом и без разбега не превышает 2 %. Таким образом существует технические приемы преобразования горизонтальной скорости в вертикальную, которой владеет только третий спортсмен. Освоение этой техники может являться основной целью тренировок первых двух спортсменов.

Таблица 1 – Сводные результаты экспериментов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|   | Испытуемый *1* | Испытуемый *2* | Испытуемый *3* |
| Без замаха | С замахом | С разбега | Без замаха | С замахом | С разбега | Без замаха | С замахом | С разбега |
| Ускорение, м/с2 | 15 | 56 | 57 | 27 | 57 | 56 | 23 | 30 | 30 |
| Начальная скорость, м/с | 2,2 | 3,6 | 4,6 | 2,6 | 3,3 | 3,5 | 2,8 | 3,3 | 4,3 |
| Высота прыжка, м | 0,42 | 0,9 | 1,1 | 0,6 | 0,86 | 1 | 0,57 | 0,68 | 1,5 |

**Выводы.** Максимальная высота прыжка определяется как физическими данными, так и приобретенными навыками спортсменов. Использование мобильного приложения для регистрации ускорения частей тела спортсменов, позволяет провести сравнительный анализ их физических данных и техничности выполнения упражнений. Результаты анализа позволяют сформировать рекомендации планирования тренировок и контроль на этапе отработки упражнений.

На рынке отсутствуют специализированные приложения для мобильных устройств, позволяющие в наглядной и доступной форме представить результаты выполнения упражнения и выдать рекомендации по улучшению техники прыжка.

Научные руководители, д-р техн. наук, доцент С.А. Бехер, ст. преп. Т.С. Зайцева.

**Библиографический список**

1. Лепихин, Е. Н. Электронный тренажер для изучения и совершенствования временных характеристик процесса отталкивания у спортсменов при выполнении прыжков на лыжах с трамплина / Е. Н. Лепихин, А. А. Петров // Успехи современного естествознания. – 2012. – № 6. – С. 33-35. – EDN PBJSDN.
2. Распопова, Е. А. Кинематические параметры движений спортсменов, направленных на снижение брызгообразования при выполнении спортивных прыжков в воду / Е. А. Распопова, П. Е. Куркин // Вестник МГПУ. Серия: Естественные науки. – 2017. – № 3(27). – С. 21-27. – EDN ZEWDOV.
3. Биомеханика фазы полета при выполнении прыжка в длину с места у спортсменов различной квалификации / А. В. Разуванова, Е. В. Кошельская, В. И. Андреев, Л. В. Капилевич // Бюллетень сибирской медицины. – 2014. – Т. 13, № 6. – С. 174-179. – EDN THUWOH.