

2. Жеков, И.П. Биомеханика тяжелоатлетических упражнений / И.П. Жеков. – М. : ФиС, 1976. – 192 с.
3. Донской, Д.Д. Биомеханика : учеб. пособие для студентов фак. физ. воспитания пед. ин-тов. / Д.Д. Донской. – М. : Просвещение, 1975. – 238 с.
4. Донской, Д.Д. Биомеханика : учебник для ин-тов физ. культуры / Д.Д. Донской, В.М. Зациорский. – М. : ФиС, 1979. – 264 с.
5. Попов, Г.И. Биомеханика : учебник для студ. вузов / Г.И. Попов. – М. : Академия, 2005. – 256 с.
6. Уткин, В.Л. Биомеханика физических упражнений : учеб. пособие для фак-тов физ. воспитания пед. ин-тов / В.Л. Уткин. – М. : Просвещение, 1989. – 210 с.
7. Лавшук, Д.А. Методика организации биомеханических исследований на основе компьютерных технологий обработки видеоматериалов регистрации движений / Д.А. Лавшук // Кулешовские чтения : материалы науч.-практ. конф., Могилев, 6–7 февр. 2001 г. / МГУ им. А.А. Кулешова – Могилев, 2001. – С. 84–86.
8. Дьяконов, В.П. Справочник по алгоритмам и программам на языке бейсик для персональных ЭВМ : справ. пособие / В.П. Дьяконов. – М. : Наука, 1987. – 240 с.
9. Зациорский, В.М. Биомеханика двигательного аппарата человека / В.М. Зациорский, А.С. Аруин, В.Н. Селуянов. – М. : ФиС, 1981. – 143 с.
10. Загревский, В.И. Расчетные модели кинематики и динамики биомеханических систем. – Томск : Томск. гос. пед. ун-т, 1999. – 156 с.

УДК 796.012

Ю. В. Воронович, Д. А. Лавшук
Y. V. Voronovich, D. A. Lavshuk

ВАРИАЦИЯ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ШТАНГИ В РЫВКЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МАССЫ СПОРТИВНОГО СНАРЯДА

VARIATION KINEMATIC CHARACTERISTICS OF BARBELL IN THE SNATCH DEPENDING ON THE WEIGHT OF IMPLEMENT

Аннотация. В статье изложены подходы к организации количественного биомеханического анализа с использованием обычной цифровой видеокамеры и персонального компьютера. В качестве демонстрации данного подхода проведен анализ изменения кинематических характеристик спортивного снаряда в рывке при изменении массы штанги.

Summary. In the article the principles bottoms of quantitative biomechanical analysis with employment of video camera and personal computer are stated. In the capacity of demonstration of these principles is done the analysis of changing of kine-

matics and dynamic characteristics of sport equipment in changing weightlifters exercises.

Ключевые слова: биомеханический анализ, видеосъемка, спортивная техника, тяжелая атлетика.

Keywords: biomechanical analysis, video shooting, sport technique, weightlifting.

Количественный биомеханический анализ является мощным средством исследования спортивной техники. Для получения числовых данных о параметрах движения можно использовать как контактные, так и бесконтактные методы регистрации движений. Контактные методы (гониометрия, акселерография) предполагают крепление датчиков либо к телу спортсмена, либо к спортивному снаряду, что не всегда возможно (например, в условиях соревнований). Однако использование контактных методов позволяет получать искомый параметр движения максимально быстро: его значение известно фактически сразу после выполнения движения. Например, прикрепив гониометр к коленному суставу спортсмена и подключив этот датчик через интерфейсную плату к персональному компьютеру, тренер сразу на экране монитора может видеть график изменения значений угла в коленном суставе спортсмена.

Вместе с тем такой подход не всегда возможен. Кроме того, наличие датчика на теле спортсмена часто воспринимается им как дополнительный сбивающий фактор. В этом случае более универсальным решением в регистрации характеристик движений является использование бесконтактных методов регистрации (например, видеосъемка спортивных движений). Тогда возможна регистрация движения как в условиях тренировок, так и при проведении соревнований.

Однако широкое использование оптических бесконтактных методов сдерживается сложностью технологии расчета требуемых биомеханических характеристик. Укажем технологическую цепочку организации биомеханического анализа с использованием цифровой видеосъемки:

1. Нарезка видеофайла – представление исходного видеоряда в виде последовательного набора файлов-изображений. Кроме того, данная процедура предполагает точное позиционирование на первом и последнем кадре движения, что также сопряжено с временными затратами. Использование специально разработанного программного обеспечения позволяет упростить эту процедуру, сведя временные потери к минимуму.

2. Промер каждого изображения-кадра – процедура получения координат суставов спортсмена и спортивного снаряда. В случае сгибательно-разгибательных действий во многих суставах число промеряемых точек может достигать десятков. Требуется специализированное программное обеспечение, которое ускорит эту процедуру.

3. Расчет значений биомеханических характеристик движения по данным промера. Возникает вопрос о программном обеспечении, способном выполнить этот расчет.

Безусловно, существуют специализированные программно-аппаратные комплексы, декларативно решающие такие задачи, однако их распространение сдерживается рядом факторов:

- 1) высокая стоимость данных комплексов;
- 2) отсутствие фактов применения данных комплексов на практике.

Тренерский состав не уверен в эффективности их использования в учебно-тренировочной работе.

Цель исследования – попытка указать возможности применения видеосъемки для анализа спортивных движений с использованием доступных любому исследователю средств: бытовая цифровая видеокамера, персональный компьютер со стандартным офисным программным обеспечением.

Предмет исследования – техника рывка в тяжелой атлетике, трансформация техники в зависимости от веса спортивного снаряда.

Видеосъемка выполнялась цифровой видеокамерой Panasonic, нарезка видеоклипов осуществлялась бесплатной программой VirtualDub, расчет биомеханических характеристик и построение графиков обеспечены средствами Microsoft Excel.

Традиционно для анализа тяжелоатлетических упражнений используется, как минимум, шестизвенная биомеханическая модель тяжелоатлета, что предполагает считывание координат как минимум семи точек на кадре. Анализ литературных источников, а также проведенные предварительно вычислительные эксперименты показали наибольшую информативность показателей, связанных с траекторией центра грифа штанги. Соответственно, при организации промера достаточно считать координаты только одной точки, что позволяет ускорить время промера и сократить его до нескольких минут. В этом случае появляется возможность непосредственно во время тренировки контролировать кинематические характеристики снаряда.

Мы сняли видеокамерой 3 соревновательные попытки выполнения упражнения с массой снаряда в 70 кг (50 % от повторного максимума), 100 кг (71,5 %) и 140 кг (100 %) в исполнении МС РБ З-на Артема.

На рисунке 1 представлены траектории движений грифа штанги.

Обращают на себя внимание следующие особенности графиков:

1. Во всех попытках наблюдается так называемый «крючок» – разница в максимальной высоте грифа штанги в подседе и минимальном значении высоты в седе. При массе снаряда в 70 кг разница составляет порядка 28–29 см, при 100 кг – 16–17 см, при 140 кг – около 12 см. Таким обра-

зом, даже в попытке с максимальным весом спортсмен обладает определенным «запасом прочности», т. к. в специальной литературе [1; 2] в качестве минимально допустимых значений указывается цифра в 8 см.

2. При весе снаряда в 70 кг спортсмен в фазе подрыва снаряда развивает значительное горизонтальное отклонение снаряда в горизонтальном направлении, что свидетельствует о достаточности силовых ресурсов спортсмена и, вследствие этого, большей вариативности в технических действиях.

3. В заключительной фазе рывка – фиксация с последующим вставанием – при максимальном весе в 140 кг траектория грифа резко отличается от аналогичных по горизонтальному расположению точек траектории по отношению к начальной точке. Если в первых двух попытках линия траектории расположена левее начальной точки (2–3 см), то в последней попытке спортсмен поднимает штангу, достигая значения 5 см правее начальной точки. Очевидно, большой вес спортивного снаряда смещает горизонтальную координату общего центра тяжести системы «Спортсмен-снаряд». Однако траектории с массами в 70 и 100 кг не подтверждают это. Спортсмен может удержать равновесие за счет мышц спины даже в том случае, если общий центр масс и не проецируется в центр опоры.

Интересную закономерность позволяет выявить анализ временных характеристик (рисунок 2). Увеличение массы штанги приводит к увеличению времени выполнения рывка, однако не для всех фаз. Практически пропорциональное увеличение времени приходится на начальную и заключительную фазы – фаза предварительного разгона штанги и фаза вставания. Фаза подрыва и подседа фактически не изменились. Более того, наблюдается небольшое уменьшение времени подрыва с ростом массы снаряда.

Графики скоростей и ускорений (рисунки 3-6) фактически схожи по своей структуре. С ростом массы штанги скорости и ускорения уменьшаются, причем данное уменьшение практически пропорционально увеличению массы спортивного снаряда. Смещение графиков по оси времени объясняется различным временем рывка в трех попытках. Использование в качестве аргумента не номера кадра, а положения спортивного снаряда, по-видимому, могло бы позволить провести более детальный анализ данных характеристик.

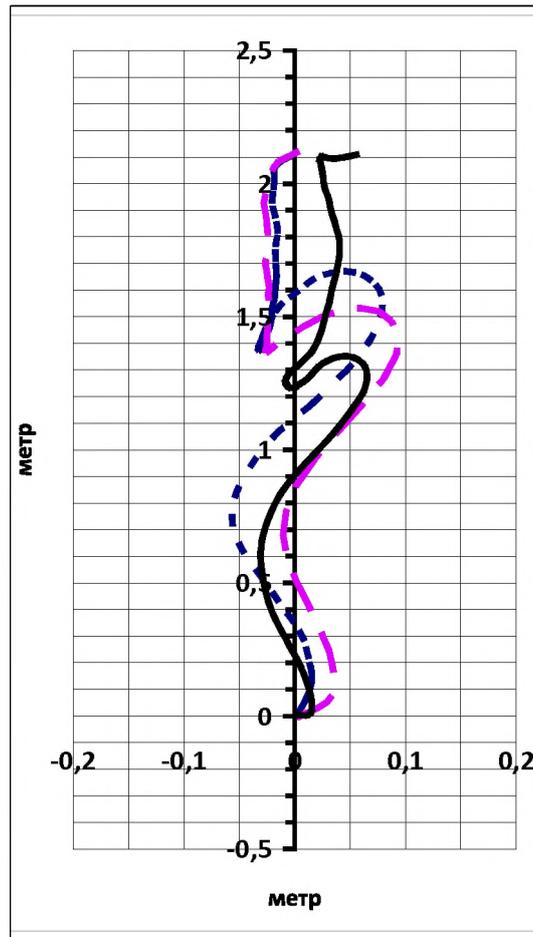


Рисунок 1 – Траектория центра грифа штанги в рывке с весом снаряда 70 кг (- -), 100 кг (- -) и 140 кг (—)

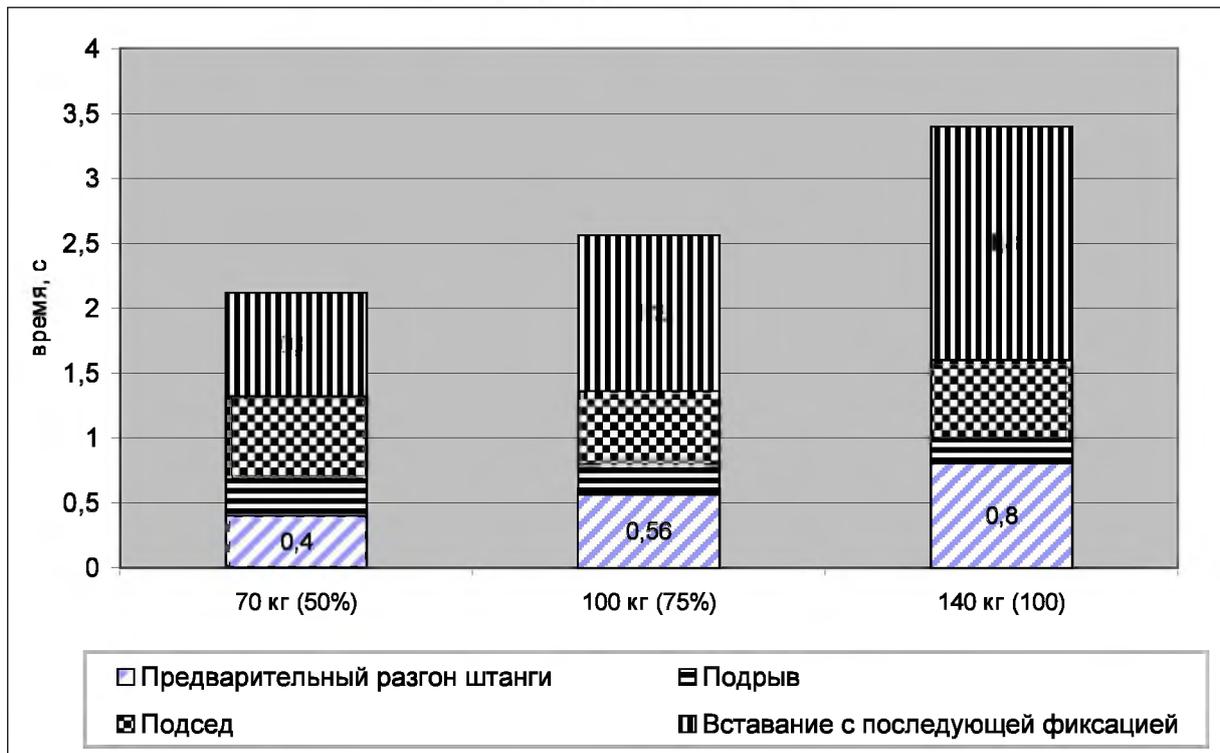


Рисунок 2 – Временные характеристики рывка

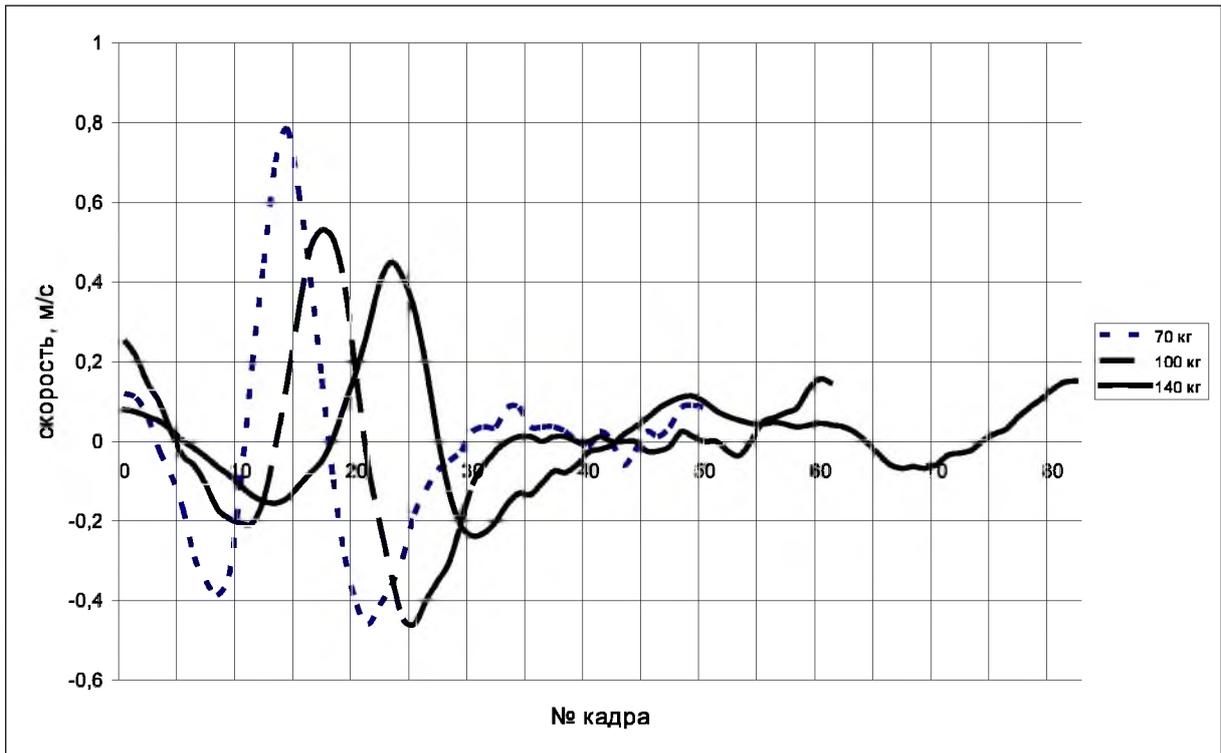


Рисунок 3 – Скорость грифа штанги по оси Ox

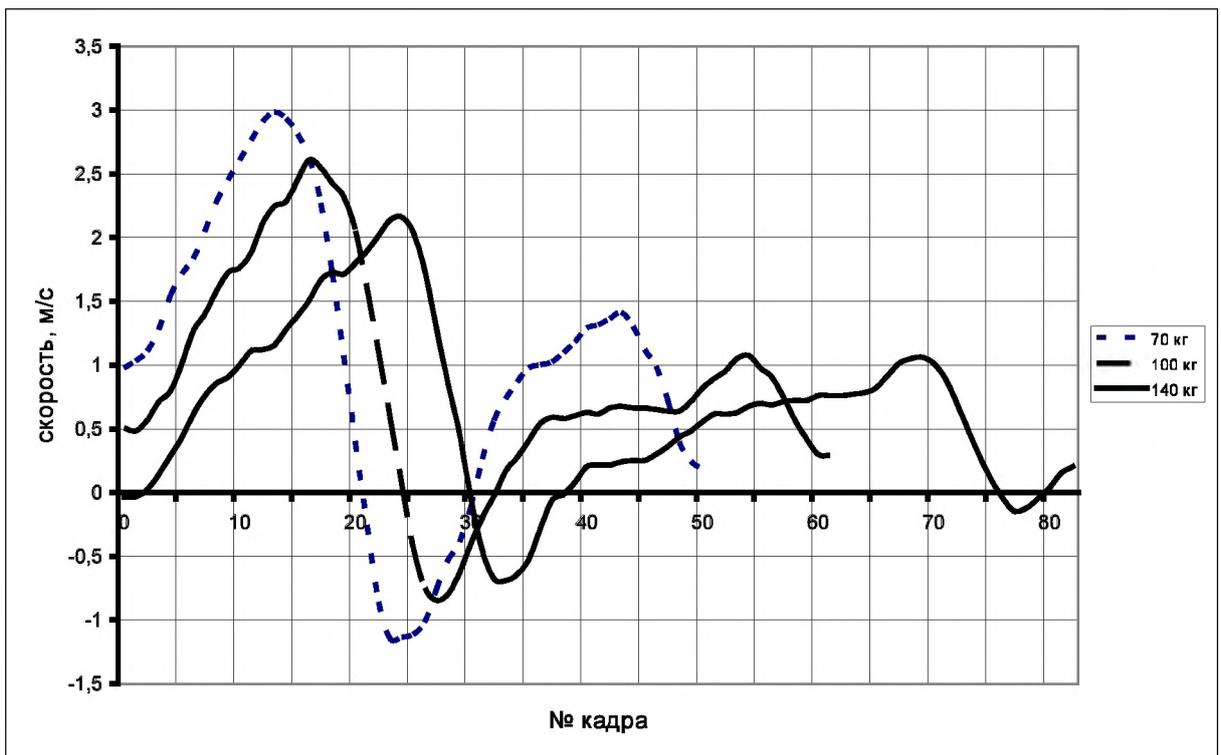


Рисунок 4 – Скорость грифа штанги по оси Oy

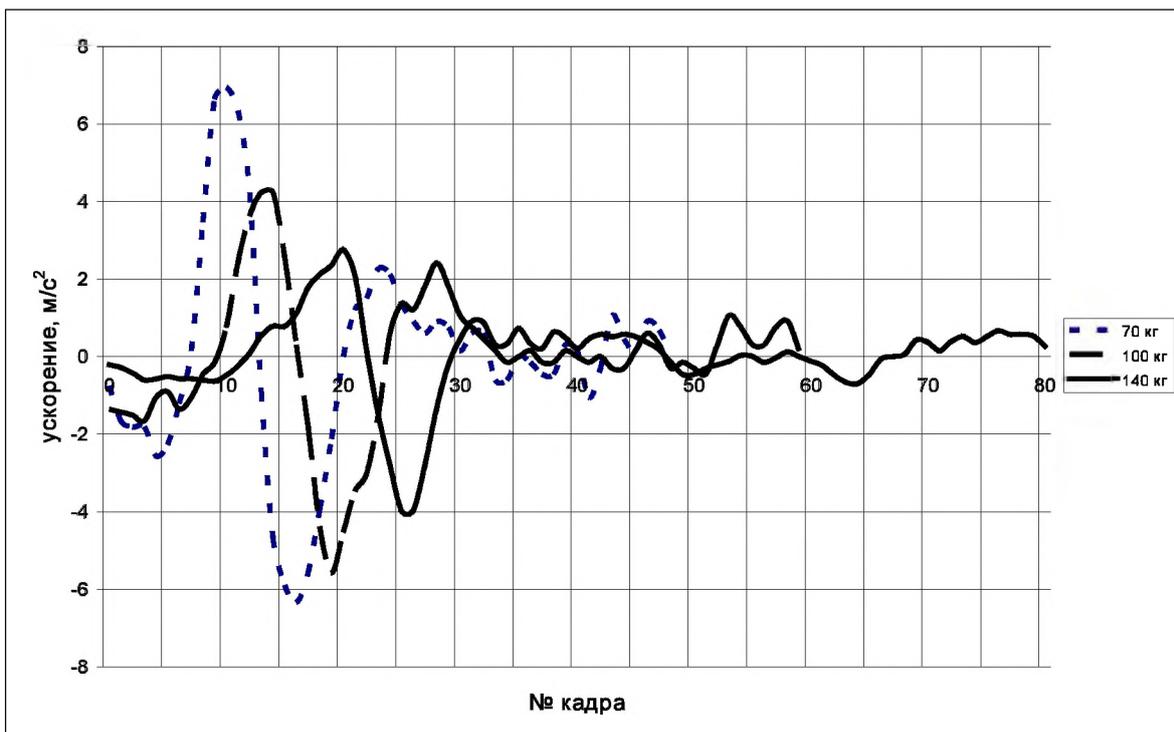


Рисунок 5 – Ускорение грифа штанги по оси Ox

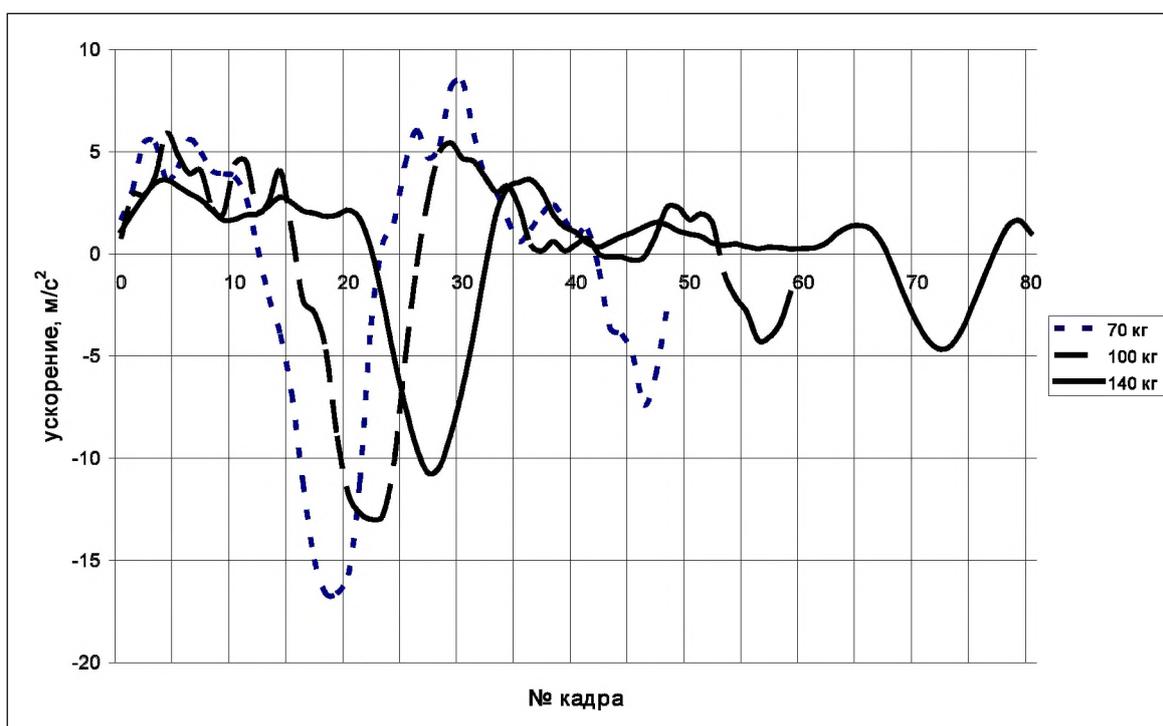


Рисунок 6 – Ускорение грифа штанги по оси Oy

Видеосъемка спортивных упражнений с последующим биомеханическим анализом позволяет вести оперативную коррекцию технических действий спортсмена. Наиболее слабое звено бесконтактных методов – оперативность получения данных. Использование видеокамеры вместе с пере-

носным персональным компьютером (ноутбуком) позволяет ускорить этот процесс. Еще один путь повышения скорости анализа – промер только необходимых, наиболее информативных точек спортивного движения. В случае создания специализированной компьютерной программы для обработки видеофайлов, промера и расчета биомеханических характеристик, скорость видеоанализа возрастет и станет возможно проведение оперативного количественного биомеханического анализа в учебно-тренировочном процессе и в условиях соревновательной деятельности спортсменов.

Библиографический список

1. Воробьев, А.Н. Тяжелая атлетика : учебник для ин-тов физкультуры / А.Н. Воробьев. – М. : Физкультура и спорт, 1972. – 248 с.
2. Жеков, И.П. Биомеханика тяжелоатлетических упражнений / И.П. Жеков. – М. : Физкультура и спорт, 1976. – 192 с.

УДК 355.4

А. А. Григорян, Е. В. Парусов
A. A. Grigoryan, E. V. Parusov

ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЗАНЯТИЙ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ IMPROVING LEVEL OF SECURITY OF PHYSICAL TRAINING

***Аннотация.** В статье изложены основные направления развития уровня безопасности при проведении занятий по физической подготовке среди сотрудников органов внутренних дел и военнослужащих внутренних войск МВД Республики Беларусь.*

***Summary.** The article deals with the basic directions of development of level of security when conducting physical training.*

***Ключевые слова:** повышение, безопасность, занятие по физической подготовке.*

***Keywords:** increase, security, the lesson of physical training.*

Организация, руководство и контроль за проведением мероприятий по обеспечению безопасности военной службы в соединениях и воинских частях возлагаются на командиров и начальников всех рангов, а также на других должностных лиц в соответствии с требованиями общевоинских уставов Вооруженных Сил Республики Беларусь, приказов Министра