Ч517.118.8
М368

АДЫГЕЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

МАЦКО АНДРЕЙ ИВАНОВИЧ

ПРИМЕНЕНИЕ ПЕРЕМЕННЫХ РЕЖИМОВ СОПРОТИВЛЕНИЯ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ ТОЛКАТЕЛЕЙ ЯДРА

13.00.04. – Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки и оздоровительной физической культуры

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Майкоп
1994

Работа выполнена на кафедре биотехнических основ физического воспитания Адыгейского государственного университета

Научный руководитель : заслуженный изобретатель Российской Федерации, доктор педагогических наук, профессор Ю.Т. Черкесов

Научный консультант : доктор педагогических наук, профессор И.П. Ратов

Официальные оппоненты : доктор биологических наук, профессор В.К. Бальсевич
доктор педагогических наук, профессор К.Д. Чермит

Ведущая организация – Санкт – Петербургская государственная академия физической культуры им.П.Ф.Лесгафта

Защита диссертации состоится "22" июня 1994 г. в 14[30] часов на заседании специализированного совета К.113.34.02. в Адыгейском государственном университете по адресу :

352700 , г. Майкоп , ул. Первомайская , 208.

С диссертацией можно ознакомится в библиотеке Адыгейского государственного университета.

Автореферат разослан "19" мая 1994 г.

Ученый секретарь специализированного
совета, кандидат педагогических наук,
доцент М.Р. Кудаев

3500

ЧИТАЛЬНА ЗАЛА
ЛДУФК

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

АКТУАЛЬНОСТЬ. Процесс обучения и совершенствования двигательных действий человека всегда был приоритетным в работах многих специалистов в области физической культуры и спорта (В.М. Дьячков, 1967, Л.П. Матвеев, 1976, И.П. Ратов, 1980, М.М. Боген, 1985, В.К. Бальсевич, 1987). Однако, на практике нередко имеют место такие факты, когда обучение технике движения осуществляется тренерами с помощью субъективных методов "проб и ошибок" (М.М. Боген, 1985). Вследствие этого во многих случаях добиться правильности выполнения техники упражнения практически не удается. Это связано с тем, что обучение технике движения в большинстве своем происходит на основе внешней характеристики, часто без учета индивидуальных проявлений силовых возможностей спортсмена.

Вместе с тем, ряд исследователей показали, что без реализации врожденных силовых возможностей человека нельзя в конечном итоге добиться педагогического эффекта в обучении сложных в координационном отношении движений (В.К. Бальсевич, 1972, Л.С. Дворкин, 1992). Решение этой проблемы особенно остро стоит в скоростно-силовых видах спорта (тяжелая атлетика , метания и др.), где результат напрямую связан с быстрым и правильным приложением силы к снаряду.

Поиск путей повышения эффективности процесса обучения приводит специалистов к необходимости применения различного рода нетрадиционных технических средств (И.П. Ратов, 1972, Л.С. Дворкин, 1992, Ю.Т. Черкесов, 1993). Широкое обобщение возможностей и перспектив повышения эффективности обучения движениям и их совершенствования на основе применения новых тренажеров, обеспечивающих внешние искусственные энергосиловые добавки в процесс воспроизведения естественных двигательных задач, было осуществленно И.П. Ратовым, 1972, который создал концепцию "искусственной управляющей среды".

В. И. Жуковым, 1992, А. М. Дорониным, 1992, Ю. Т. Черкесовым, 1993, В. А. Сланко, 1993, создан ряд тренажеров, обеспечивающих возможности текущего управления качеством выполнения двигательного действия, и разработаны методики их применения в учебно-трени-

ровочном процессе. Ими был обоснован и создан комплекс тренажеров нового уровня методических возможностей - "Машины управляющего воздействия", применение которых детерминирует возрастание интенсивности силовых проявлений, способствует реализации потенциальных возможностей занимающихся и обеспечивает существенное повышение эффективности тренировочного процесса.

Вместе с тем тренажеры данного класса еще не получили широкого распространения в практике спорта, а также недостаточно изучены их методические возможности для различных видов спорта.

Все вышесказанное побудило нас к созданию специального устройства для толкателей ядра, позволяющего регулировать силовое взаимодействие спортсмена со снарядом, и к разработке методики тренировки их применеия при различных режимах сопротивления устройства.

РАБОЧАЯ ГИПОТЕЗА. Предполагалось, что применение в тренировочном процессе машины, позволяющей управлять внешним силовым воздействием во время выполнения толкания ядра, будет способствовать более эффективному проявлению биомеханических параметров и на этой основе совершенствованию двигательных действий спортсменов.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ. Совершенствование методики тренировки толкателей ядра.

ОБЪЕКТОМ ИССЛЕДОВАНИЯ является процесс совершенствования двигательных действий толкателей ядра.

ПРЕДМЕТОМ ИССЛЕДОВАНИЯ являлось изучение условий взаимодействия толкателей ядра с предметной средой, создающей различные переменные режимы сопротивления.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА.

1. Выявлено, что установление рекорда Мира в толкании ядра среди женщин - 22.63 м осуществлено при угле вылета снаряда, равном 41 градусу.

2. Установлено, что рост спортивного мастерства толкателей ядра сопряжен с перераспределением импульса силы по участкам движения. С ростом мастерства толкателей ядра процентное значение импульса силы в первой части толкания ядра с места увеличивается, а во второй - уменьшается.

3. Разработана и изготовлена "Машина управляющего воздействия

для толкателей ядра" (МУВТЯ) и экспериментально исследованы методические возможности ее применения.

4. Установлено, что, используя различные переменные режимы сопротивления, создаваемые МУВТЯ, можно по-разному регулировать проявления биомеханических параметров движения в толкании ядра с места.

5. Установлено, что применение режима убывающего сопротивления в тренировочном процессе толкателей ядра дает больший результат в соревновательном упражнении, по сравнению с режимами постоянного и возрастающего сопротивления.

6. Выявлено, что применение режима возрастающего сопротивления способствует наибольшему проявлению значения импульса силы в толкании ядра с места.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ. Результаты, полученные в данной работе, углубляют знания о методологии применения искусственных средств и переменных режимов сопротивления в области спорта.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ.

1. Применение разработанной "Машины управляющего воздействия для толкателей ядра" при выполнении спортсменами толкания ядра с места позволяет целенаправленно изменять характер и величину проявления импульса силы и других биомеханических параметров техники толкания ядра.

2. В практику совершенствования двигательных действий толкателей ядра внедряется машина с широкими возможностями управления биомеханическими параметрами толкания ядра, приоритет на которую подтверждается авторским свидетельством на изобретение.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ.

1. "Машина управляющего воздействия для толкателей ядра", позволяющая создавать переменные режимы сопротивления в толкании ядра с места.

2. Особенности проявления некоторых биомеханических параметров в толкании ядра с места.

3. Методика применения машины управляющего воздействия и различных режимов сопротивления для совершенствования двигательных действий толкателей ядра.

4. Убывающий режим сопротивления как наиболее эффективный при использовании МУВТЯ в учебно-тренировочном процессе толкателей ядра.

ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИССЕРТАЦИИ. Работа изложена на 145 страницах машинописного текста, состоит из введения, пяти глав, выводов, практических рекомендаций, списка литературы и приложения. В тексте диссертации 18 таблиц и 15 рисунков. Библиография включает 191 литературный источник, из них - 18 зарубежных.

ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Провести анализ биомеханических параметров толкания ядра ведущими спортсменами СССР и Мира.
2. Разработать "Машину управляющего воздействия для толкателей ядра" (МУВТЯ) и исследовать особенности проявления биомеханических характеристик при разных режимах ее сопротивления и уровнях подготовленности спортсменов.
3. Обосновать эффективность тренировки толкателей ядра с использованием МУВТЯ.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для решения поставленных задач использовались следующие методы исследования :

1. Анализ научно-методической литературы.
2. Комплекс аппаратурных методик :

а) биомеханическая кинематография ;

б) тензометрия.

3. "Машина управляющего воздействия для толкателей ядра".
4. Комплексная инструментальная методика для регистрации, оперативной обработки информации и получения графического и цифрового представления значений биомеханических параметров анализируемых упражнений с использованием МУВТЯ.
5. Педагогический эксперимент.
6. Обработка данных с использованием методов математической статистики.

ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для изучения особенностей техники толкания ядра нами проводилась киносъемка на крупнейших соревнованиях легкоатлетов, чемпионатах СССР, международных соревнованиях на призы братьев Знаменских непосредственно в условиях соревновательной деятельности.

Съемка проводилась кинокамерой "Actionmaster - 500", производства США. Данная камера имела электронную стабилизацию протяжки пленки. Параметры : формат пленки - 16 мм, частота съемки 48 - 500 кадров в секунду, угол раскрытия обтюратора до 160 градусов, выход на рабочий режим при частоте 100 кадров в секунду - 0.3 секунды.

До и после проведения каждой съемки проводилось масштабирование. Масштабная линейка устанавливалась в круге для толкания ядра. Перед соревнованиями и после них проводилась съемка данной линейки.

Нами использовалась частота съемки - 100 кадров в секунду, погрешность при которой составляла 1 %.

В дальнейшем данные обрабатывались на дешифраторе фильмов "NAC - sportias" производства Японии. Кинопроецирующий блок данного анализатора сопряжен через систему аналого-цифрового преобразователя с микрокомпьютером. Изучались показатели скорости вылета ядра, угла вылета, временные перемещения сегментов тела спортсмена, время различных фаз движения, перемещение и скорость относительного центра тяжести, ускорение ядра.

На основании полученных данных под руководством Ю.Т.Черкесова нами разработана "Машина управляющего воздействия для толкателей ядра".

При помощи данной машины нами был проведен сравнительный анализ режимов тренировки на МУВТЯ.

В другом исследовании проведен сравнительный анализ выполнения толкания ядра с места спортсменами I-II разрядов с техникой толкания ядра начинающих атлетов с применением МУВТЯ в режиме постоянного сопротивления.

После этого нами проведен констатирующий педагогический эксперимент. Было сформировано две группы толкателей ядра : экспериментальная и контрольная. В обе группы входило по 7 человек оди-

наковой квалификации. Одна группа спортсменов применяла в своих тренировках "Машину управляющего воздействия для толкателей ядра" на протяжении 3 месяцев подготовительного периода тренировки. Вторая группа тренировалась согласно общепринятой методики тренировки. С целью более полного учета изменения технических параметров толкания ядра спортсмены обеих групп выполняли толкание ядра на динамографических платформах ПД-3А (производство ВИСТИ).

Все исследования проводились на базе ВНИИФК, Адыгейского государственного университета, Краснодарского государственного института физической культуры.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При проведении киносъемки на международных соревнованиях на призы братьев Знаменских, в июне 1987 года, нами был зафиксирован мировой рекорд у женщин в толкании ядра - 22.63 м, который установила советская спортсменка Н. Лисовская.

Во время установления мирового рекорда были достигнуты следующие показатели. Угол вылета составлял- 41 градус. Скорость вылета снаряда - 14.2 м/с. Высота выпуска над землей - 2.16 метра. Расстояние от начала сегмента (точки, откуда производится измерение результата) до проекции точки вылета ядра на землю составляет минус 9 сантиметров. Иными словами, реальный результат толкания был еще больше - 22.72 м.

Для того, чтобы изучить силовое взаимодействие спортсмена с ядром, нами было проанализировано ускорение снаряда в трех попытках Н. Лисовской - 22.63 м, 22.19 м, 20.95 м.

Первое падение ускорения происходит в фазе скачка. При установлении мирового рекорда ускорение ядра было минимальным в период постановки правой ноги после скачка. При результате 22.19 м падение ускорения происходило и после постановки правой ноги на опору (Рис. 1). При результате 20.95 м падение ускорения произошло в середине фазы полета (скачка). Так как падение ускорения в фазе скачка все равно неизбежно, потому что спортсмен находится в безопорном положении, видимо, выгодно момент падения ускорения приближать ко времени постановки ноги на опору. Более раннее падение ускорения приводит к необходимости прикладывать больше сил

для дальнейшего ускорения снаряда.

По нашим данным максимальное ускорение ядра доходит до 110 - 120 м/с². При установлении мирового рекорда максимальное ускорение ядра было достигнуто за 0,06 с до вылета ядра, в попытке на 22.19 м-за 0.10 с до вылета, при результате 20.95 м-за 0.13 с до вылета. При установлении мирового рекорда максимальное ускорение наступило после снятия правой ноги в финальной фазе, в то время как при 22.19 м- это произошло в момент снятия правой ноги с опоры. Далее идет падение ускорения. При 22.63 м это падение происходит до середины безопорной фазы(момента после снятия левой ноги с опоры), а затем ускорение вновь нарастает до выпуска ядра и

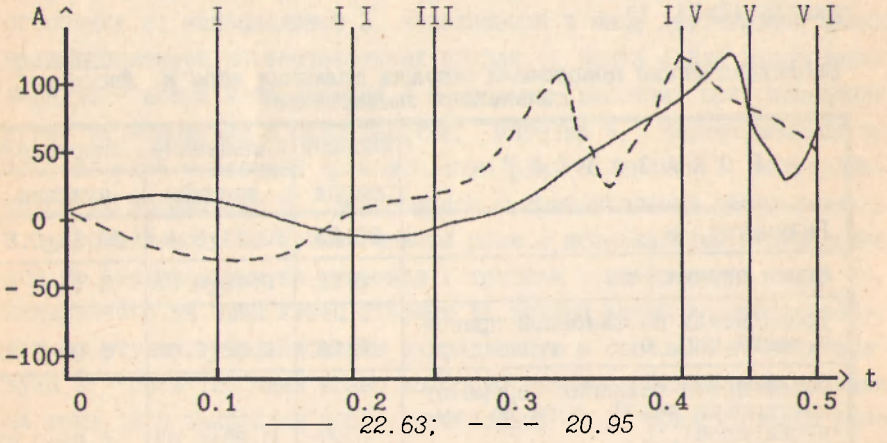

Рис. 1.
Графики ускорения ядра Н. Лисовской

I - момент отрыва правой ноги от опоры (начало скачка)
II - момент постановки правой ноги после скачка
III - момент постановки левой ноги после скачка
IV - момент отрыва правой ноги от опоры в фазе финального усил.
V - момент отрыва левой ноги от опоры в фазе финального усилия
VI - момент вылета ядра

составляет примерно 53 м/с². В худших попытках картина несколько другая. После падения максимального ускорения, после снятия правой ноги, оно вновь начинает расти еще до снятия левой ноги с опоры. Причем, в попытке на 22.19 м второе падение ускорения происходит за 0.02 с до снятия левой ноги с опоры. При попытке на 20.95 м второе падение ускорения начинается в момент снятия левой ноги с опоры. Надо отметить, что ускорение в момент вылета снаряда в "худших" и "лучших" попытках колеблется в пределах 50 м/с².

В лучшей попытке спортсменки наблюдается "одновершинное" ускорение снаряда : ускорение растет, перед снятием левой ноги с опоры - падает, а перед вылетом вновь начинает расти.

В "худших" попытках наблюдается "двухвершинное" ускорение. Данный показатель становится максимальным сразу после снятия правой ноги с опоры, затем падает, вновь растет и достигает второго максимума в период снятия левой ноги с опоры, после чего опять снижается.

Анализ выполнения техники толкания ядра ведущих атлетов позволил сделать вывод, что у них показатели угла вылета не соответствуют расчетным и зафиксированным при установлении мирового рекорда (Табл. 1).

Таблица 1.

Биомеханические показатели техники толкания ядра Н. Лисовской и сильнейших спортсменов

П О К А З А Т Е Л И	Мировой рекорд	Сильнейшие спортсмены	
		женщины	мужчины
Результат, м	22.63	20.21±0.4	20.34±0.5
Время скачка, с	0.12	0.10±0.03	0.14±0.03
Время между постановкой правой и левой ног, с	0.06	0.08±0.02	0.08±0.02
Общее время толкания (время от постановки левой ноги до выпуска ядра), с	0.27	0.23±0.03	0.25±0.02
Время от снятия правой ноги до вылета, с	0.06	0.08±0.03	0.04±0.01
Время от снятия левой ноги до вылета ядра, с	0.03	0.03±0.01	0.07±0.03
Угол вылета ядра, град.	41.0	37.90±3.4	39.00±3.3
Высота выпуска над землей, м	2.16	2.15±0.072	2.27±0.08
Расстояние от точки измерения результата до проекции точки вылета ядра на землю, см	-9.0	2.50±7.90	6.50±8.60

Анализ ускорения у Н. Лисовской позволил сделать вывод о том, что главным является не максимальное значение ускорения, а его рациональное распределение по фазам движения.

Все вышесказанное, побудило нас к созданию специального тре-

нажерного устройства, которое бы позволяло совершенствовать силовое взаимодействие спортсмена со снарядом при оптимальном сочетании угла вылета ядра.

"Машина управляющего воздействия для толкателей ядра".

Структурные особенности МУВТЯ представлены на Рис. 2. Как видно МУВТЯ состоит из двух узлов : устройства переменного сопротивления (УПС) и устройства регистрации и обработки информации о параметрах движения (УРИПД).

УПС (Рис. 3) состоит из : вертикальных опор 1, приваренных к основанию 2; направляющей 3, выполненной в виде двутавровой балки и закрепленной на вертикальных опорах 1; болта 4 для закрепления переднего конца направляющей 3 на разных высотах при изменении угла ее положения в пространстве; каретки 5, перемещающейся по направляющей и несущей прямоугольную раму 6; дисков 7, закрепляющихся на кронштейне 8, приваренном к прямоугольной раме; ползуна 9, закрепленного на прямоугольной раме с возможностью перемещения его по вертикальным ее сторонам (трубкам) вверх-вниз; ядра 10, насаженного на один конец стержня 11, другой конец которого пропущен во втулку, горизонтально закрепленную в серединной части ползуна 9; троса 12, один конец которого намотан несколькими витками на шкив 13 и закреплен через тензокольцо 14 на прямоугольной раме 6 сзади, а другой конец, огибая блок 15, соединен с этой же рамой спереди. Блок 15 размещен на верхнем конце направляющей. Шкив 13 соосно соединен с малой шестерней редуктора 17, а на валу 16 большой шестерни насажен конец рычага 18 с возможностью его вращения.

Между концами рычага 18 закреплен подпружиненный шплинт. С помощью этого шплинта и отверстий на большой шестерне редуктора 17 осуществляется закрепление рычага 18 на этой же шестерне. На свободном (от вала 16 большой шестерни) конце рычага 18 закреплены грузы 19.

нии.

В зависимости от длины участка движения кисти спортсмена и создаваемого режима сопротивления рычаг 18 устанавливается под разными углами в исходном положении.

Рис. 2.
Блок - схема МУВТЯ

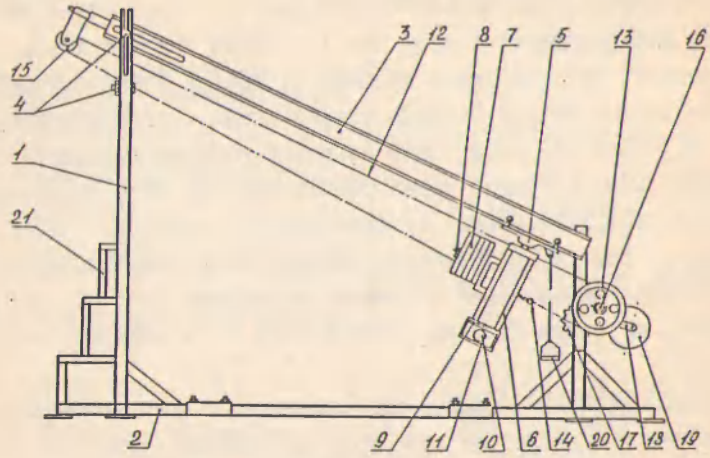

Рис. 3.
Машина управляющего воздействия для толкателей ядра (МУИТЯ)

1 - вертикальные опоры, 2 - основание, 3 - направляющая, 4 - болт, 5 - каретка, 6 - прямоугольная рама, 7 - диски, 8 - кронштейн, 9 - ползун, 10 - ядро, 11 - стержень, 12 - трос, 13 - шкив, 14 - тензокольцо, 15 - блок, 16 - ось, 17 - малая шестерня редуктора, 18 - рычаг, 19 - грузы, 20 - рукоятка для торможения, 21 - лестница.

При необходимости создания максимума сопротивления в середине участка движения рычаг устанавливается в нижнем вертикальном положении. А если нужен минимум сопротивления на середине участка движения, то рычаг устанавливается в верхнем вертикальном положе-

Для выполнения упражнения с преодолением постоянного сопротивления рычаг 18 отсоединяется от большой шестерни редуктора 17.

В момент выполнения толчка вся информация поступала в компьютер, где обрабатывалась по заданной программе.

Выявление особенностей проявления биомеханических параметров при толкании ядра с места производилось в соответствии с предложенным структурным делением этого упражнения на следующие три непрерывные фазы (см. Рис. 4): 1 фаза - начинается с нарастанием силы тяги системы(F) и заканчивается при появлении перемещения ядра(L); 2 фаза - длится до момента появления увеличения угла разгибания в локтевом суставе ($Al_л$); 3 фаза - длится до появления максимального угла разгибания локтевого сустава.

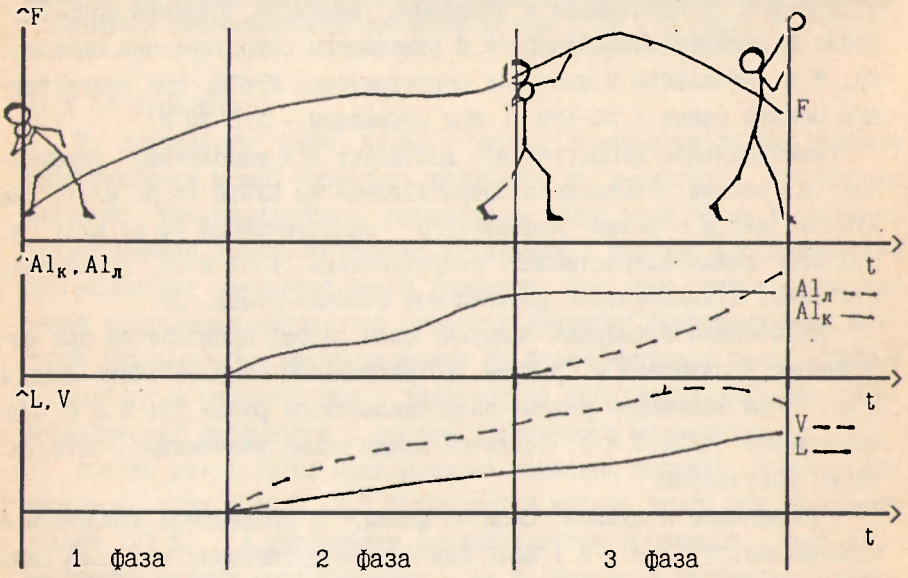

Рис. 4.

Фазы толкания ядра с места с типичным проявлением характеристик.

F - сила тяги, $Al_к$ - угловые изменения в коленных суставах, $Al_л$ - угловые изменения в локтевых суставах, V -скорость перемещения кисти спортсмена, L -перемещение кисти спортсмена, t - время

В качестве исходных показателей регистрировались сила тяги системы (F), перемещение кисти у основания среднего пальца (L), угол сгибания правой ноги в коленном суставе ($Al_к$), угол сгибания правой руки в локтевом суставе ($Al_л$) и продолжительность (t) фаз движения.

Программа математической обработки параметров спортивного упражнения позволяет выполнять расчет длительности всего движения и отдельных фаз и периодов, величины угловых изменений в суставах; величины перемещения и скорости движения кисти спортсмена; силы тяги по пиковым значениям; импульса силы тяги всего движения и отдельных его фаз и периодов.

Таким образом, МУВТЯ позволяет создавать управляемое сопротивление мышцам и получать информацию о параметрах двигательных действий, оказывая тем самым на спортсмена управляющее воздействие.

Толкание ядра выполнялось в условиях МУВТЯ в трех режимах : постоянном, возрастающем и убывающем. Величина среднего сопротивления в режимах возрастающего и убывающего сопротивления одинакова, т.е. начальное и конечное сопротивления МУВТЯ, при возрастающем режиме равно - 30-120 Н, при убывающем - 120-30 Н.

Максимальной скорости ядро достигает при выполнении упражнений в режиме убывающего сопротивления на МУВТЯ (5.90 м/с). На втором месте - режим постоянного сопротивления (4.50 м/с) и, наконец, режим возрастающего сопротивления (4.07 м/с). Показатели эти имеют статистически достоверное отличие (Табл. 2).

Наибольший суммарный импульс силы (Jобщ) проявляется при выполнении упражнения в режиме возрастающего сопротивления (285.4 Н·с). При убывающем режиме сопротивления он равен 251·8 Н·с, при постоянном - 222.3 Н·с. Различия между этими значениями статистически достоверны.

Проявление импульса силы по фазам, в процентном отношении к суммарному, таково : в 1 фазе наибольшее проявление импульса силы (J_1) происходит при убывающем режиме сопротивления (32 %), на втором месте-постоянное сопротивление (25 %). И меньше всего этот параметр проявляется в режиме возрастающего сопротивления (15 %). Во 2 фазе значения J_2 распределяются следующим образом : убывающее сопротивление - 45 %, возрастающее - 45 %, постоянное -

Таблица 2.

Значения биомеханических параметров толкания ядра (финальное усилие) в зависимости от режима сопротивления МУВТЯ

Биомеханические параметры		Постоянное сопротивление X ± s	t постоян сопрот. / возраст сопрот.	Возрастающее сопротивление X ± s	t постоян сопрот. / убывающ сопрот.	Убывающее сопротивление X ± s	t возраст сопрот. / убывающ сопрот.
1.	V_{max} (м/с)	4.50 ±0.078	3.224++	4.070 ±0.077	1.733+	5.90 ±0.11	3.520++
2.	J_1 (%)	25 ±1.32	5.020++	15 ±0.902	1.058+	32 ±1.95	4.893++
3.	J_2 (%)	38 ±1.61	4.014++	45 ±1.22	1.867+	45 ±2.5	0.920--
4.	J_3 (%)	37 ±1.83	0.041+	40 ±0.91	3.743++	23 ±1.12	5.512++
5.	$J_{общ}$ (Н·с)	222.3 ±7.75	4.948++	285.4 ±4.6	2.189++	251.8 ±5.5	3.295++

Различия статистически достоверны при : t+ > 1.684 (p=0.05)
t++> 2.021

38 % от суммарного.

Из сказанного выше видно, что с помощью различных режимов сопротивления можно управлять величиной и характером проявления значений биомеханических параметров. При этом режим убывающего сопротивления предпочтительнее остальных, так как его применение программирует рекордный режим движения. При этом режиме сопротивления проявление наибольшей скорости движения сопровождается наиболее рациональным распределением по фазам импульса силы, которое происходит в соответствии с тенденциями проявления значений биомеханических параметров с ростом спортивного мастерства.

Анализ результатов исследования позволил выявить, что процент импульса силы 3 фазы (J_3) проявляется меньше всего при убывающем режиме (23 %). А наибольшее значение этого параметра - при возрастающем режиме сопротивления - 41 %. При всех вариантах сравнения этих параметров различия значений статистически достоверны.

Изучению вопроса об изменении импульса силы в связи с ростом спортивной квалификации нами было посвящено специальное исследование (Табл. 3, Рис. 5).

Таблица 3.

Значения биомеханических параметров толкания ядра (финальное усилие) на МУВТЯ в режиме постоянного сопротивления в зависимости от спортивной квалификации.

	Биомеханические параметры	I и II р. (n = 14)		t	III р. (n = 14)	
		X	±m		X	±m
1.	V (м/с)	5.17	0.60	6.44+	4.54	0.033
2.	J_1 (%)	43.14	1.046	3.59+	25.35	1.379
3	J_2 (%)	40.59	1.218	5.49+	28.72	0.926
4.	J_3 (%)	25.28	0.798	14.97+	45.93	0.562
5.	$J_{общ}$ (Н·с)	158.2	1.853	10.77++	242.8	5.23

Различия статистически достоверны при : t+ > 1.706 (p=0,05)
t++> 2.056

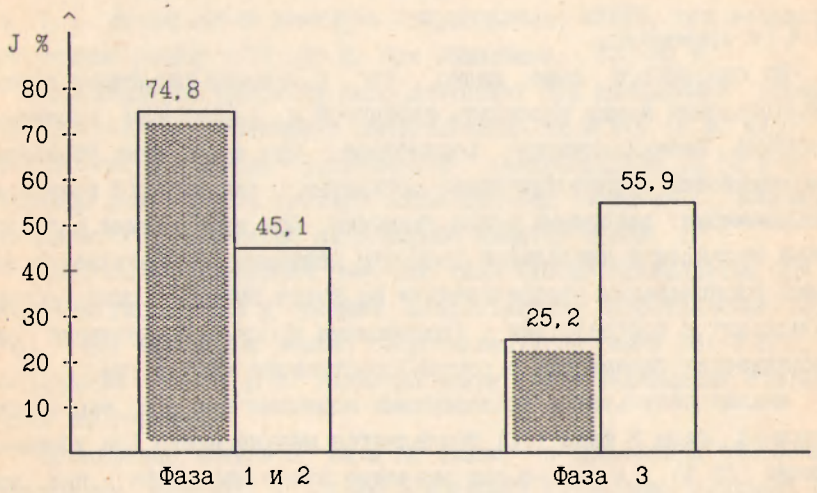

Рис. 5.
Квалификационные отличия соотношений импульсов силы по фазам в толкании ядра с места

▒ - *спортсмены I и II разрядов;* □ - *спортсмены III разряда и безразрядные*

В эксперименте приняли участие 8 атлетов, а именно : 4 третьего разряда (III) в одной группе и 4 спортсмена I и II разрядов в другой. Каждый спортсмен выполнял толкание ядра по 4-6 раз.

Максимальная скорость движения (V_{max}) ядра (кисти) у спортсменов средней квалификации (I, II) составляет 5.17 м/с (см. Табл. 3). У спортсменов низкой квалификации (III) эта характеристика статистически достоверно меньше (4.54 м/с).

Процентное отношение импульса силы тяги первой фазы (J_1) к суммарному значению импульса силы тяги ($J_{общ}$) у спортсменов I и II разрядов составляет 34 %, что статистически достоверно больше, чем у третьеразрядников (15 %).

Подобная картина наблюдается и во второй фазе движения. У спортсменов I и II разрядов значение исследуемого параметра J_2 составляет 40 %, а у спортсменов низкой квалификации - 28 % от суммарного значения. Различия статистически достоверны.

В третьей же фазе движения, спортсмены более высокой квалификации проявляют достоверно меньший процент импульса силы тяги (25 %) по сравнению со спортсменами низкого уровня мастерства. Иными словами, с ростом спортивного мастерства происходит перераспределение импульса силы тяги по фазам. Причем, наблюдается тенденция к увеличению его проявления на начальных участках движения. Данные представлены на Рис. 5. Учитывая биомеханические особенности техники толкания ядра, фазы 1 и 2 мы объединили в одну и сравнивали с третей фазой.

Больший суммарный импульс силы тяги ($J_{общ}$) у спортсменов низкой квалификации, по сравнению со спортсменами более высокой квалификации, связывается с большей длительностью выполнения движения спортсменами низкой квалификации. А она, как известно, обратно пропорциональна силовым возможностям.

С целью изучения особенностей применения МУВТЯ в тренировочном процессе толкателей ядра нами проведен педагогический эксперимент.

Экспериментальная группа применяла в своих тренировках МУВТЯ в режиме убывающего сопротивления. Спортсмены контрольной группы тренировались по общепринятой методике.

После окончания педагогического эксперимента было выявлено, что основной показатель - результат в толкании ядра-вырос у экс-

периментальной группы в среднем до 14.32 м, что ститистически достоверно (Табл 4).

Таблица 4.

Биомеханические показатели техники толкания ядра в начале и в конце педагогического эксперимента

П О К А З А Т Е Л И							
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ГРУППА				КОНТРОЛЬНАЯ ГРУППА			
до эксперимента X ± s	после эксперимента X ± s	изменения	различия	до эксперимента X ± s	после эксперимента X ± s	изменения	различия
Результат в толка нии ядра, м							
13.17±0.6	14.32±0.4	+1.15	<	12.93±0.6	13.20±0.6	+0.27	<
Время скачка, с							
0.10±0.01	0.09±0.01	-0.01	>	0.09±0.01	0.09±0.02	0	>
Время между постановкой правой и левой ног, с							
0.15±0.03	0.13±0.01	-0.02	<	0.15±0.04	0.13±0.04	-0.02	<
Время от снятия правой ноги с опоры до вылета ядра, с							
0.08±0.02	0.06±0.02	-0.02	<	0.07±0.03	0.05±0.01	-0.02	<
Время от постановки левой ноги в фазе финального усилия до вылета ядра, с							
0.28±0.03	0.24±0.02	-0.04	<	0.27±0.01	0.27±0.02	0	>
Время от наступления 1-го максимума действия правой ноги на опору до вылета ядра (по оси Z), с							
0.34±0.05	0.31±0.04	-0.02	>	0.30±0.05	0.32±0.03	+0.02	>
Время от наступления 2-го максимума действия правой ноги на опору до вылета ядра (по оси Z), с							
0.20±0.02	0.23±0.03	-0.03	<	0.21±0.03	0.20±0.03	-0.01	>
Время от наступления максимального значения силы действия левой ноги на опору в фазе финального усилия до вылета ядра(по оси Z)							
0.09±0.03	0.09±0.03	0	>	0.08±0.03	0.09±0.01	+0.01	>
Время от наступления максимального значения силы действия левой ноги на опору в фазе финального усилия до вылета ядра(по оси Y)							
0.10±0.03	0.11±0.04	-0.01	>	0.10±0.03	0.10±0.02	0	>

3500

Время финальной фазы у спортсменов экспериментальной группы (время от постановки левой ноги на опору после скачка до вылета ядра) статистически достоверно уменьшилось с 0.28 до 0.24 с. Уменьшение времени воздействия на снаряд при увеличении результата в толкании ядра, на наш взгляд, произошло за счет увеличения силы, прикладываемой к ядру.

Время от наступления 2-го максимума действия правой ноги на опору в фазе финального усилия до вылета ядра закономерно увеличилось статистически достоверно с 0.20 с до 0.23 с. Мы предполагаем, что это произошло из-за смещения силового акцента на начальные участки пути разгона снаряда.

У спортсменов контрольной группы показатели изменились несколько иначе. У нее также произошло увеличение результата в толкании ядра до 13.20 м, но это значительно меньше, чем у экспериментальной группы.

Время финальной фазы у спортсменов контрольной группы не изменилось - 0.27 с.

Наибольший статистически достоверный прирост результата в толкании ядра мы получили у спортсменов экспериментальной группы, которые применяли в тренировочном процессе "Машину управляющего воздействия для толкателей ядра" в режиме убывающего сопротивления. Этот факт мы связываем с тем, что выполнения толкания ядра с преодолением убывающего сопротивления происходит в условиях наиболее рационального проявления акцентов силы и скорости. Максимум проявления силы смещается при этом режиме к началу движения , большее увеличение скорости происходит в конце движения.

При анализе силового взаимодействия спортсмена с ядром было выявлено следующее. Наибольшая сила, прикладываемая к ядру, развивается в возрастающем режиме сопротивления. Но эта сила развивается на конечных участках движения.

При анализе импульса силы отмечено следующее. Наибольший импульс силы достигался в возрастающем режиме сопротивления (285 Н·с), затем в убывающем режиме сопротивления (251 Н·с) и в постоянном режиме - 222 Н·с. Однако, если произвести анализ процентного соотношения импульса силы по фазам каждой части, то ситуация здесь окажется другой. Если объединить 1 и 2 фазу анализируемого нами движения на МУВТЯ (от начала движения до момента распрямле-

ния руки), получим фазу, именуемую в литературе как "захват" или "взятие снаряда на себя". Именно в этот момент происходит наибольшее ускорение снаряда или приложение к нему наибольшей силы. В убывающем режиме сопротивления на эту фазу приходится 77 % приложения силы к снаряду, в постоянном режиме сопротивления - 63 %, а в возрастающем - 60 %. Это обстоятельство, на наш взгляд, является решающим при определении наиболее выгодного режима для совершенствования двигательных действий толкателей ядра.

Проведенные нами исследования позволили установить, что при выполнении толкания ядра с места спортсмены высокой квалификации проявляют существенно больший импульс силы в двух первых фазах движения (разгон). И наоборот, относительное значение импульса силы последней фазы (финальный выпуск снаряда) у спортсменов низкой квалификации значительно больше, чем у спортсменов высокой квалификации.

В Ы В О Д Ы :

1. Мировой рекорд Н. Лисовской (СССР) - 22.63 м установлен при угле вылета ядра, равном 41 градусу, что соответствует теоретическим расчетным данным ученых. Скорость вылета - 14.2 м/с , показанная Н. Лисовской, также соответствует расчетным параметрам. При подготовке спортсменов к высоким результатам необходимо ориентироваться на эти угловые и скоростные параметры.

2. Ведущие толкатели ядра СССР и Мира показывают меньший угол вылета ядра, чем это было зафиксировано при установлении мирового рекорда Н. Лисовской.

3. "Однопиковое" проявление ускорения движения в толкании ядра предпочтительнее "двухпиковых". Так, при установлении мирового рекорда в толкании ядра Н. Лисовской было зафиксировано "однопиковое" ускорение снаряда, в то время как в худших ее попытках наблюдается " двухпиковое" ускорение ядра.

4. Рост спортивного мастерства толкателей ядра связан с проявлением некоторых отличительных особенностей биомеханических параметров в толкании ядра с места, а именно : с ростом квалифика-

ции происходит перераспределение импульса силы по фазам. Наблюдается тенденция к увеличению его проявления на начальных участках движения.

5. Разработанная и созданная нами машина оказывает на толкателей ядра управляющее воздействие. В зависимости от создаваемого машиной режима сопротивления по-разному изменяется характер и величина проявления силы и скорости движения.

Выполнение толкания ядра с места в убывающем режиме сопротивления способствует большему проявлению скорости вылета снаряда. Кроме того, установлено, что при этом режиме сопротивления осуществляется более рациональное распределение импульса силы на всем участке движения, по сравнению с режимами постоянного и возрастающего сопротивления. Относительное значение импульса силы в начале движения увеличивается, а в конце уменьшается, что соответствует баллистическому характеру проявления силы и закономерностям ее изменения с ростом спортивного мастерства толкателей ядра.

Применение режима возрастающего сопротивления оказалось наиболее целесообразным в повышении максимального значения импульса силы.

6. Методики тренировки толкателей ядра с использованием режима убывающего сопротивления является наиболее эффективной, по сравнению с другими, где применялись режимы постоянного и возрастающего сопротивления.

Практические рекомендации

1. Толкателям ядра высокого класса необходимо стремиться к увеличению угла вылета ядра до оптимальных величин.

2. Машина управляющего воздействия может применяться в тренировке толкателей ядра различной квалификации, при этом:

- для сопряженного совершенствования техники и физических качеств предпочтительнее применение МУВТЯ в режиме убывающего сопротивления;
- для развития умения проявлять максимальные усилия при толкани ядра лучше всего использовать МУВТЯ в режиме возрастающего сопротивления.

Список работ, опубликованных по теме диссертации :

1. Автоматизированное устройство для измерения скорости толкания ядра с использованием ЭВМ // Электроника и спорт IX : Тезисы докладов Всесоюзной научно-технической конференции (1- 3 ноября 1988.- М.:ВИСТИ,1988.-С. 169-170.-(соавт. Дюков В.В.)

2. Тренажер для толкателей ядра с изменяемыми режимами сопротивления // Скоростно-силовая подготовка высококвалифицированных спортсменов : Тезисы докладов Всесоюзной научно-практической конференции (Москва, 5-6 декабря 1989 г.).- Москва, 1989. - С. 62-63. - (соавт. Петьков В.А.,Ратов И.П., Черкесов Ю.Т.).

3. Противоречия технической и скоростно-силовой подготовки при обучении толканию ядра и пути их преодоления на основе использования специального тренажера // Скоростно-силовая подготовка высококвалифицированных спортсменов : Тезисы докладов Всесоюзной научно-практической конференции (5 - 6 декабря 1989 г.) .- С. 63-64.-(соавт. Петьков В.А., Ратов И.П., Черкесов Ю.Т.).

4. А.С. 1657208 СССР,Кл. А63 В21 / 06. Устройство для тренировки толкателей ядра /Ю.Т. Черкесов, И.П. Ратов, В.А. Петьков, А.И. Мацко.-N 4612607/12; Заяв. 05.06.91, Бюл. N 23.-6с.: ил.