

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования «Витебский государственный  
университет имени П.М. Машерова»  
Кафедра спортивно-педагогических дисциплин

**П.К. Гулидин, А.В. Железнов**

**ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА  
ДЛЯ ОЦЕНКИ И РАЗВИТИЯ  
ФИЗИЧЕСКИХ  
СПОСОБНОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА**

*Методические рекомендации*

*Витебск  
ВГУ имени П.М. Машерова  
2020*

УДК 796.015(075.8)  
ББК 75.15я73  
Г94

Печатается по решению научно-методического совета учреждения образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова». Протокол № 6 от 18.06.2020.

Авторы: заведующий кафедрой спортивно-педагогических дисциплин ВГУ имени П.М. Машерова, кандидат педагогических наук, доцент **П.К. Гулидин**; доцент кафедры спортивно-педагогических дисциплин ВГУ имени П.М. Машерова **А.В. Железнов**

Р е ц е н з е н т :

доцент кафедры теории и методики физической культуры и спортивной медицины ВГУ имени П.М. Машерова, кандидат педагогических наук, доцент *П.И. Новицкий*

**Гулидин, П.К.**  
Г94 Технические средства для оценки и развития физических способностей человека : методические рекомендации / П.К. Гулидин, А.В. Железнов. – Витебск : ВГУ имени П.М. Машерова, 2020. – 32 с.

В предлагаемом издании изложены описание технических устройств и методика их применения в учебно-тренировочном процессе. Методические рекомендации соответствуют требованиям учебной программы по дисциплине «Материально-техническое обеспечение физической культуры» для студентов, обучающихся по специальности 1-03 02 01 Физическая культура.

УДК 796.015(075.8)  
ББК 75.15я73

© Гулидин П.К., Железнов А.В., 2020  
© ВГУ имени П.М. Машерова, 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
1. Прибор для измерения импульса силы .....	5
2. Инструментальный метод определения силовых способностей человека .....	7
3. Техническое устройство для оценки и развития скоростно-силовых способностей (на примере прыжков вверх с места) .....	9
4. Радиотелеметрический метод определения времени опорных фаз в беге .....	10
5. Стенд для измерения силовых параметров различных групп мышц .....	11
6. Тренировочное устройство для развития скоростно-силовых способностей .....	13
7. Тренировочное устройство сопряженного воздействия для развития специальной ловкости, формирования технических приемов и тактических действий .....	17
8. Уровень и интенсивность прироста скоростно-силовых способностей отдельных групп мышц у мальчиков от 7 до 17 лет .....	20
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	30

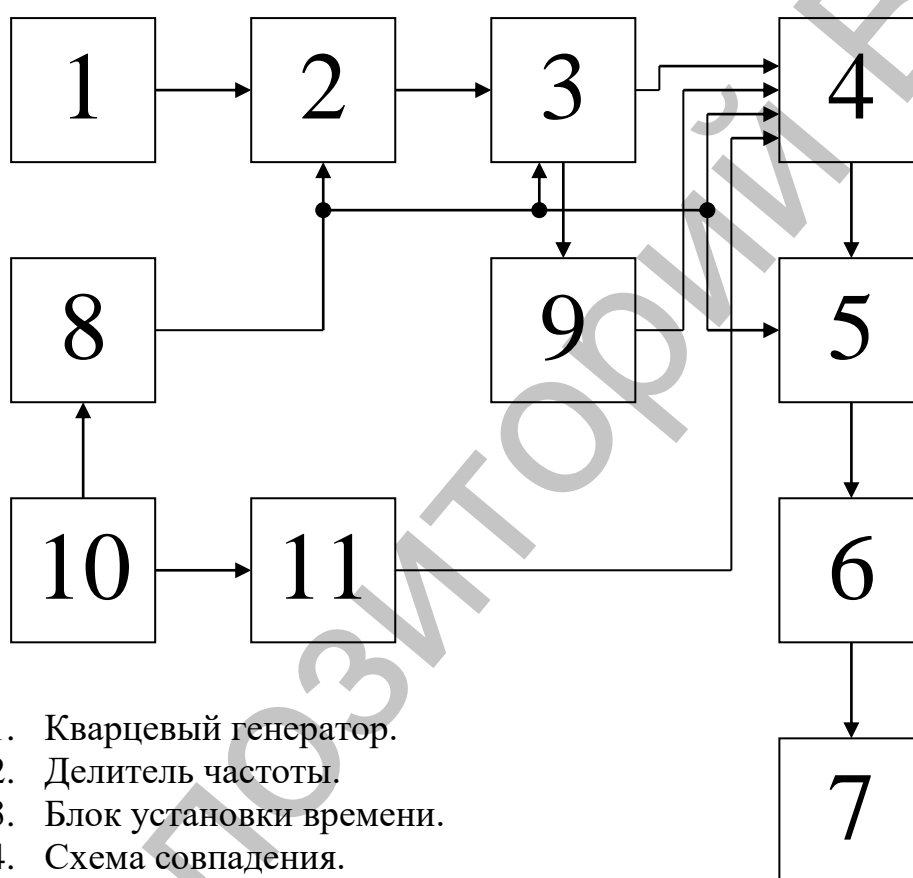
## ВВЕДЕНИЕ

Значительное место во многих видах спорта и процессе физического воспитания подрастающего поколения отведено развитию физических способностей. Большая часть из представленных технических средств предназначена для оценки и развития силовых способностей. Термин «силовые способности» получил распространение в связи с большим многообразием проявления силы: абсолютная сила, взрывная сила, быстрая сила, ускоряющая сила, стартовая сила, силовая выносливость и др. Для совершенствования силовой подготовки в учебно-тренировочном процессе разрабатываются все новые педагогические технологии. Эффективность данных технологий зависит от возможности получать объективную оценку показателей уровня силовых способностей человека, как вначале, так и в процессе силовой подготовки. Для этих целей специалистами разработано большое количество тестов и контрольных упражнений, а также целый ряд инструментальных методик. Что касается тестов и контрольных упражнений, они помогают педагогам, однако имеют ряд недостатков: «ручное» измерение показателей, влияние на результат места проведения тестирования, анатомо-физиологических особенностей человека, невозможность оценить силовые показатели отдельных групп мышц и т.д. Анализ научно-методической литературы показал, что вопросом создания инструментальных методик по оценке силовых способностей человека на протяжении ни одного десятилетия занимается целый ряд исследователей. Для создания этих методик применялись тензодатчики, которые наклеивались на кольцо динамометра, и производилась аналоговая регистрация на фотошлейфном осциллографе либо при помощи тепловых или чернильных самописцев и т.д. Обработка полученных графиков производилась «вручную», что давало большой процент погрешности. Научно-технический прогресс продвинул развитие технологий для определения показателей приложения силы в других областях знаний, появились промышленного производства тензодатчики, современные персональные компьютеры и т.д. Мы предположили, что методики для оценки показателей силовых способностей человека уже возможно имеются в продаже. Однако поиск по интернету и базам продажи аппаратуры для отрасли спорта не увенчался успехом. Тогда возникла необходимость как гипотеза собрать комплектующие из других областей деятельности и, адаптируя их к нашим задачам, создать технические средства для оценки показателей силовых способностей человека, отвечающие современным требованиям с устранением недостатков уже имеющихся методов. В данной работе мы привели пример результатов исследований по изучению силовых способностей с применением разработанных нами технических средств.

## 1. ПРИБОР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ИМПУЛЬСА СИЛЫ

Основой создания прибора для измерения импульса силы послужила методика оценки скоростно-силовых способностей по начальному участку кривой нарастания усилий  $F(t_1)$ , где  $t_1$  равно времени опорной фазы в беге [1]. В данной методике площадь, численно равная импульсу силы, определяется графически в  $\text{мм}^2$ .

Принцип работы нашего прибора для измерения импульса силы, представлен на блок-схеме (рис 1).



1. Кварцевый генератор.
2. Делитель частоты.
3. Блок установки времени.
4. Схема совпадения.
5. Счетчик.
6. Дешифратор.
7. Блок индикации.
8. Устройство установки в "0".
9. Формирователь временных интервалов.
10. Датчик измерения силы.
11. Преобразователь силы в частоту.

Рис. 1. Блок-схема прибора для определения импульса силы.

Прибор состоит из 11 блоков: кварцевый генератор (1) формирует импульсы с частотой 1 МГц, которые поступают на делитель частоты. Делитель частоты (2) выдает импульс с частотой 0,01, 0,1 и 1 сек на блок установки времени. Блок установки времени (3) дает возможность, установить любое время от 0 до 1 с с дискретностью 0,01 секунды. Формирователь временных интервалов (9), задает необходимое время для измерения импульса силы. С блоков (3), (9) сигналы подаются на соответствующие входы схемы совпадения (4). Сигналы с датчика измерения силы (10) поступают в преобразователь силы в частоту (11). Соответствующая силе частота с блока (11) поступает на схему совпадения (4). Импульсы с соответствующих выводов схемы совпадения поступают на счетчики (5). Со счетчиков (5) информация через дешифратор (6) поступает на блок цифровой индикации (7). Блок установки "0" (8) служит для возвращения всех систем в исходное состояние при начале каждого измерения.

Таким образом, информацию о, интересующем нас, интеграле (импульс силы) мы получаем на экране в ньютонах секундах (н·с) с точностью до 0.01. В приборе имеются выходы для записи данных на другие регистрирующие устройства.

Данный прибор изготовлен в содружестве с инженером-радиотехником Гулидиным Г.К. и прошел аттестацию в Витебской лаборатории за стандартами и измерительной техникой.

В наших исследованиях датчиком измерения силы служил эллипсный элемент станового динамометра (1), у которого коэффициент упругости позволяет изменять расстояние между его средней частью прямо пропорционально от 0 до 300 кг. На место механического измерителя силы мы закрепили перемычку, из пружинного металла (2) и наклеили на нее, соблюдая все требования технологии, четыре тензодатчика (3), так чтобы середина каждого из них находилась на продольной оси упругого элемента (рис. 2).

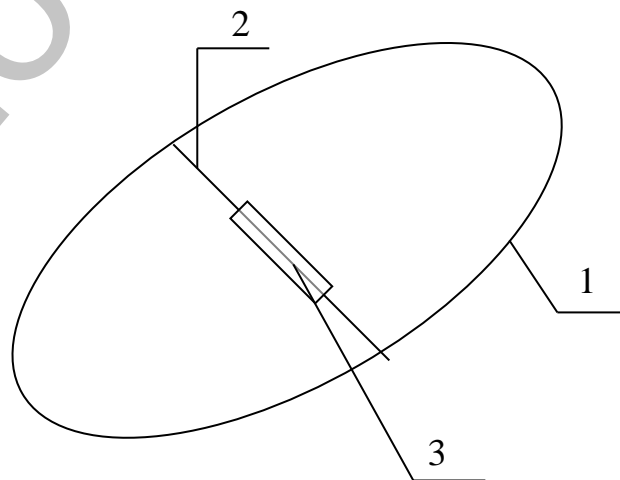


Рис. 2. Датчик для измерения силы.

Обычно, в практике исследований силовых параметров, и, в частности, импульса силы, используют кольцевые динамометры и прямо на них наклеивают тензодатчики. Но в начале своей работы они имеют небольшую чувствительность. Поэтому для спортсменов высокого уровня они подходят, а для младших школьников не достаточно чувствительности устройства. Это и побудило нас разработать свой вариант, который прошел апробацию в исследованиях со школьниками всех возрастов и с успехом применяется для спортсменов высокого класса. Общий вид прибора для измерения импульса силы (рис. 3.)

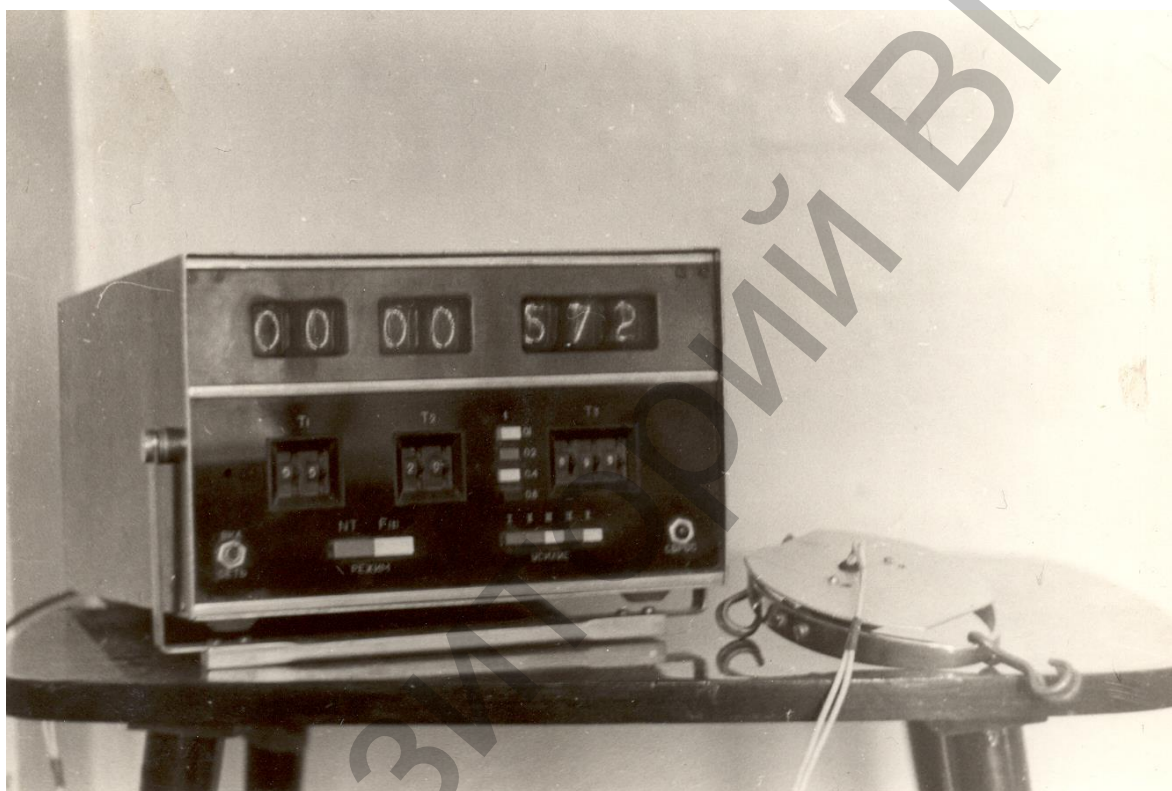


Рис. 3. Общий вид прибора для измерения импульса силы.

## **2. ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СИЛОВЫХ СПОСОБНОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА**

В комплект аппаратуры (рис. 4), созданного инструментального метода определения комплекса показателей силовых способностей спортсмена, включены: тензодатчик, тензоусилитель, дешифратор, персональный компьютер (все комплектующие детали промышленного производства) [2]. Программистом Д.П. Гулидиным были написаны две программы получения и обработки данных на персональном компьютере.

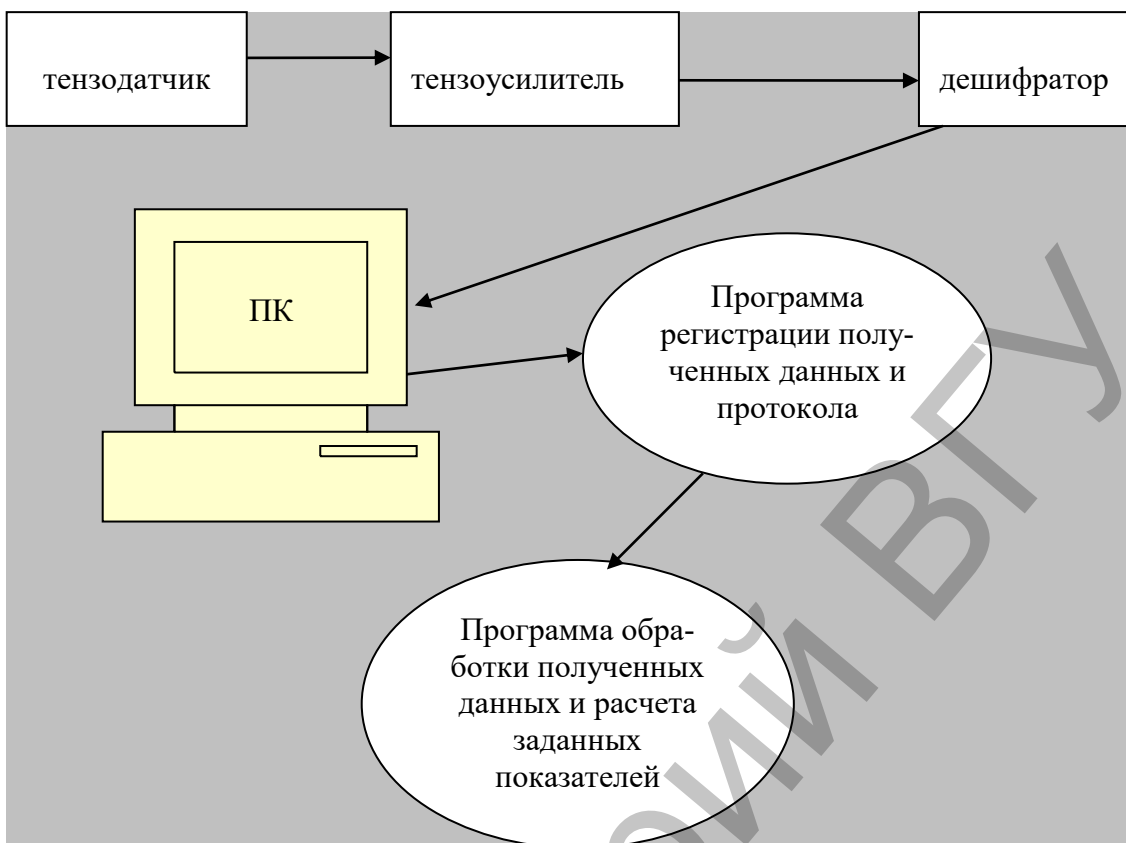


Рис. 4. Блок-схема инструментального метода определения комплекса силовых показателей у спортсменов.

Представленный инструментальный метод определения силовых способностей спортсменов прошел апробацию по изучению данных физических способностей у школьников и юных спортсменов, и подтвердил свою эффективность. Он позволяет за одно измерение определить абсолютную силу, время ее нарастания (что позволяет рассчитать градиент силы, т.е. взрывную силу), импульс силы и силу (за любой промежуток времени), силовую выносливость. Устройство тензодатчика позволяет измерять силовые показатели, как при растяжении, так и при сжатии, что дает возможность его использования в различных модификациях тензоплатформ. Данный метод имеет возможность определения силовых показателей с дискретностью до одной десятой ньютона и время – до одной десятитысячной секунды, погрешность измерения меньше одного процента, что отвечает современным требованиям к методам научных исследований в области физической культуры и спорта.

Оперативное получение информации о силовых способностях, портативность комплекта аппаратуры, высокая дискретность полученных показателей, относительно небольшая стоимость делает этот метод приемлемым не только для научных исследований, но и применения в учебно-тренировочном процессе для получения срочных объективных данных тренеру и спортсмену об изменениях силовых показателей.



### 3. ТЕХНИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОЦЕНКИ И РАЗВИТИЯ СКОРОСТНО-СИЛОВЫХ СПОСОБНОСТЕЙ (НА ПРИМЕРЕ ПРЫЖКОВ ВВЕРХ С МЕСТА)

Нами было разработано техническое устройство [3] относительно простой конструкции для оценки и развития прыжков вверх с места (рис. 5) Оно состоит из двух оснований (1) и двух шкивов (2 и 3), закрепленных на кронштейнах (4). Шкив (3) имеет систему притормаживания (5). Шкив (2) вращается только в одну сторону за счет устройства фиксатора (6) и соединен с электродвигателем (7) пассивом (8), что обеспечивает подмотку сантиметровой ленты (9). Сантиметровая лента кольцом и шнуром соединяется с ремнем, закрепленным на испытуемом. Принцип работы данного технического устройства: испытуемый становится так, чтобы сантиметровая лента располагалась на одном расстоянии от каждой из стоп; на талию надевается ремень, к которому прикрепляется шнур с кольцом. Длина шнура между кольцом и ремнем регулируется так, чтобы нижняя часть кольца касалась сантиметровой ленты, но не оттягивала ее. Выполняя прыжок вверх, испытуемый вытягивает вверх сантиметровую ленту, которая разматывается со шкива (3).

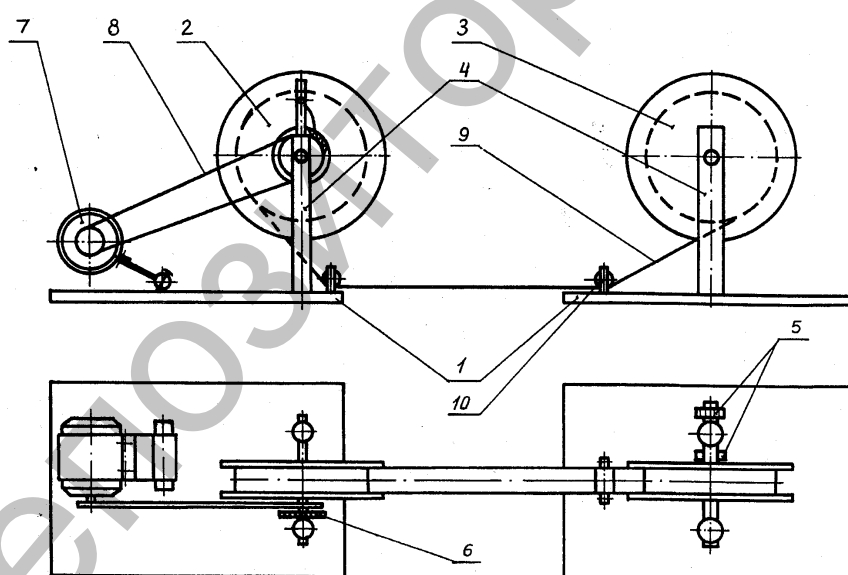


Рис. 5. Техническое устройство для оценки и развития скоростно-силовых способностей (на примере прыжков вверх с места).

После приземления лента наматывается на шкив (2) при помощи электродвигателя. Вытягивание сантиметровой ленты со шкива (2) при выполнении прыжка исключено: этому препятствует фиксатор (6). Также исклю-

чено самопроизвольное перематывание ленты с одного шкива на другой (за счет притормаживающего устройства (5)).

Чтобы получить результат многократных прыжков, необходимо напротив скобки (10) снять показатели перед прыжком и после них. Разделив полученный результат на два, мы определяем сумму высоты выполненных прыжков. Установка контактов через два сантиметра по периметру шкива (2) и подключение электрического счетчика с бессточными контактами дает возможность получить срочную информацию, как о результате отдельного прыжка, так и о сумме результатов многократных прыжков.

Помимо оценки прыжковой выносливости, данное техническое устройство может использоваться и в качестве тренажера. Занимающиеся, выполняя различные прыжковые задания, получают срочную информацию о проделанной работе. В отличие от имеющихся аналогов, устройство не содержит больших сложностей в изготовлении и имеет преимущество перед дорогостоящей аппаратурой. В то же время, данное устройство дает возможность получить срочную информацию о проделанной работе, т.е. исключает необходимость расшифровки графика механограммы, отделения данных подседания от высоты прыжка и суммирования высоты каждого прыжка.

#### **4. РАДИОТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВРЕМЕНИ ОПОРНЫХ ФАЗ В БЕГЕ**

Для определения времени опорных фаз в беге у учащихся была разработана радиотелеметрическая система для определения времени опорных фаз в беге [4].

Данная радиотелеметрическая система состоит из следующих блоков: контактных стелек (1), передатчика (2), модулятора (3), приемника (4), печатающего хронографа (5). Контактные стельки вкладывались в обувь испытуемого и соединялись с передатчиком, который крепился на груди. При опоре контакты стелек замыкались, и передатчик передавал сигнал, который регистрировался приемником. В качестве передатчика и приемника использовались промышленные радиостанции РС-20 РТМ, вес 350 г. Модулятор полученный электрический сигнал от приемника преобразовывал в бессточные контакты в начале и конце сигнала, которые регистрировались печатающим хронографом Н-223. Срочная информация о временных характеристиках бега выдавалась в цифровом напечатанном виде с точностью до 0,01 секунды. Погрешность данной радиотелеметрической системы не более двух процентов (рис. 6).

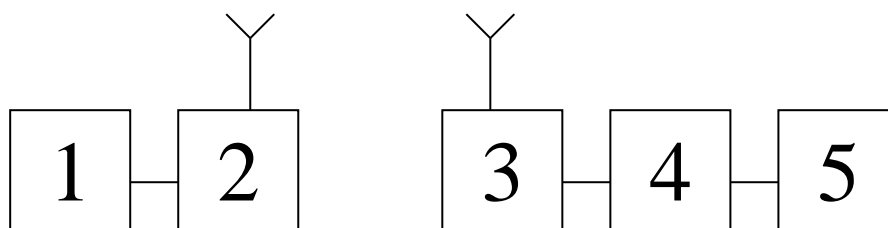


Рис. 6. Блок-схема радиотелеметрической системы определения времени опорных фаз в беге и прыжках.

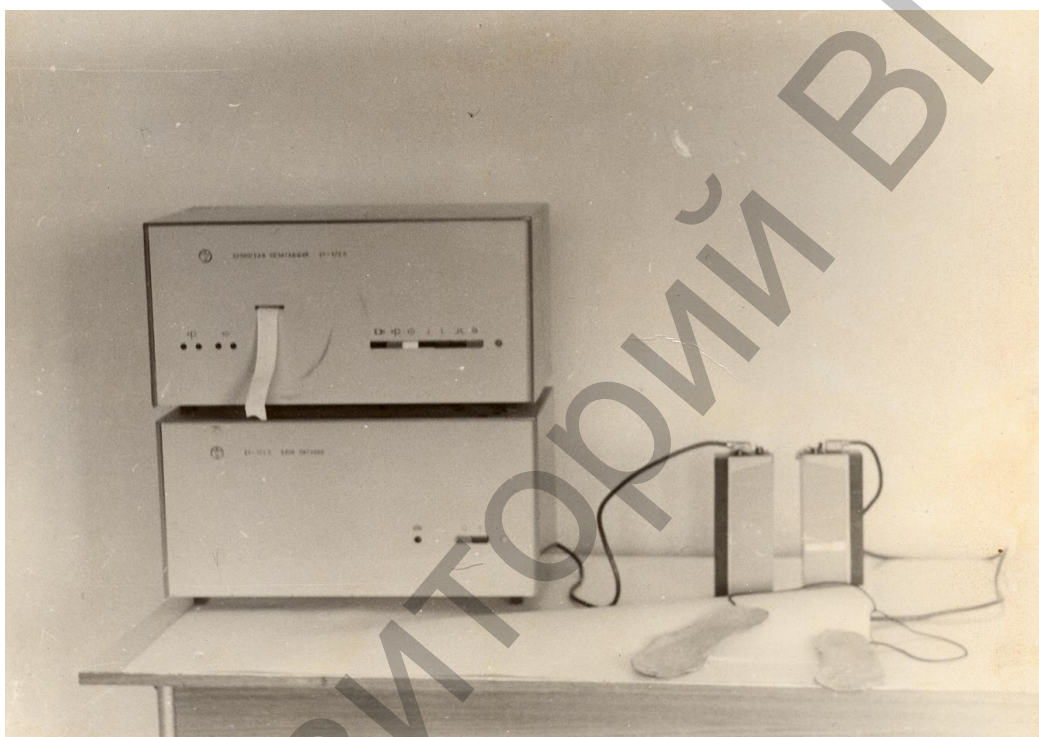


Рис. 7. Общий вид радиотелеметрической системы по определению опорных фаз в беге (1 – печатающий хронограф, 2 – контактные стельки, 3 – передатчик и приемник).

## 5. СТЕНД ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СИЛОВЫХ ПАРАМЕТРОВ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП МЫШЦ

Он состоит (рис. 8) из основания (1), четырех подставок (2), на которых закреплены толстостенные трубы (3). Эти трубы к подставкам закреплены болтами (4), на трубы основания надеты скользящие зажимы (5), к которым приварены стойки (6), которые можно установить в любой точке основания. На стойках имеются две подвижные перекладины (7, 8), так же соединенные посредством скользящих зажимов. Верхняя перекладина (9)

имеет устройства (10) для соединения с другой стойкой и создания жесткой системы. Нижняя перекладина (8), при помощи скользящих зажимов, может устанавливаться на любой высоте от основания до верхней перекладины; на ней находится скользящий зажим с крючком (11) для крепления динамометра, он имеет возможность поворота на 360°. Данная установка для измерения параметров различных групп мышц, в сравнении с существующими, имеет ряд отличий: ее можно подстроить под длину звена тела любого исследуемого и выставить заданный угол приложения сил; динамометр крепится сразу к жесткой перекладине и это помогает избавиться от амортизационных свойств материалов, на которые обычно крепят зажим датчика измерения силы [5].

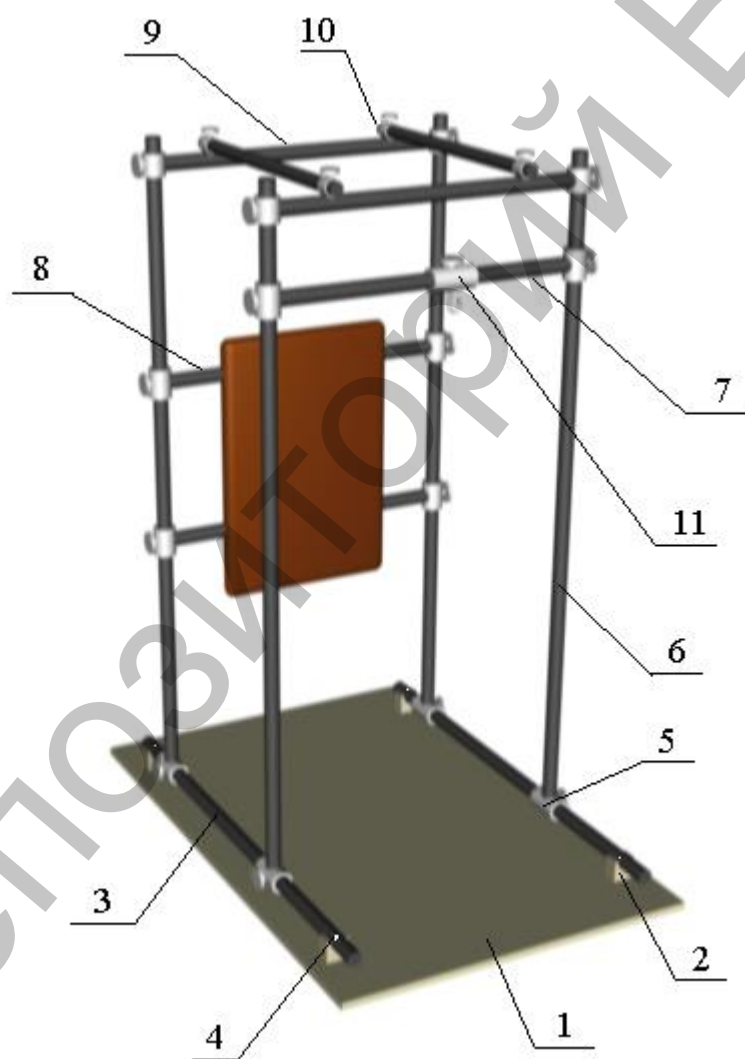


Рис. 8. Стенд для измерения силовых параметров различных групп мышц.

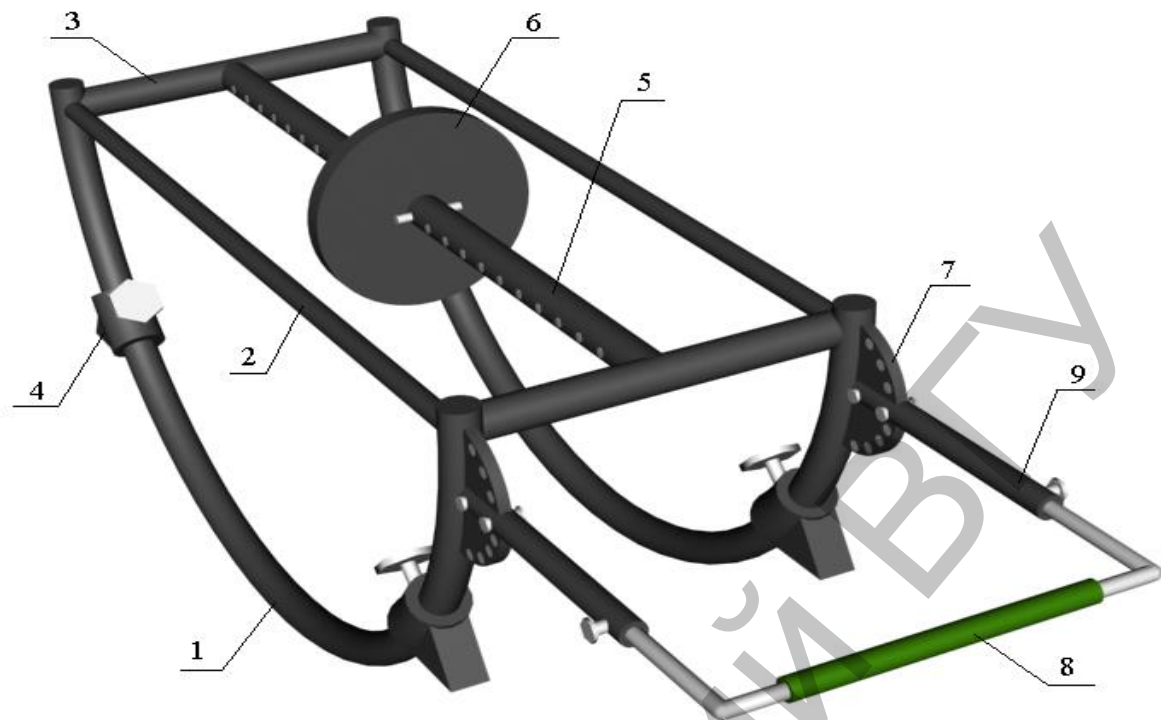
## 6. ТРЕНИРОВОЧНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ РАЗВИТИЯ СКОРОСТНО-СИЛОВЫХ СПОСОБНОСТЕЙ

Изученные особенности в развитии скоростно-силовых способностей детей школьного возраста предполагают индивидуальный, групповой и дифференцированный подход в процессе физического воспитания по формированию данных способностей.

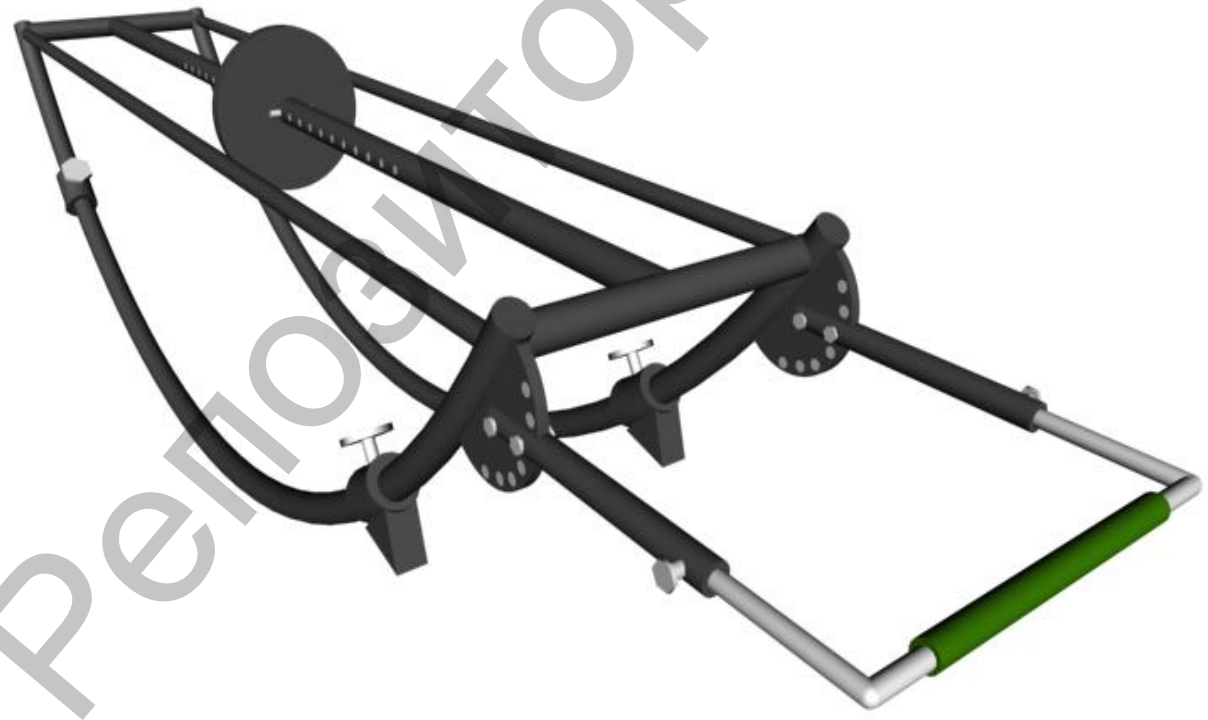
Педагогические наблюдения показали, что в практике уроков физической культуры и в учебно-тренировочном процессе применяются в основном региональные упражнения с использованием повторного и повторно-прогрессирующего методов. Технические средства обучения при решении данных задач не используются.

Данные литературных источников свидетельствуют о наличии разработанных более эффективных методов по развитию скоростно-силовых способностей (таких, как «ударный» и «изокинетический»). Но они, как правило, применяются только в различных видах спорта, имеют высокую стоимость и отсутствуют в свободной продаже. Задачей нашей работы явилось создание технически простого доступного тренировочного устройства для развития скоростно-силовых способностей отдельных групп мышц, позволяющего использовать «ударный» и «изокинетический» методы в процессе физического воспитания школьников и начинающих спортсменов.

Таким образом, было разработано и создано несколько опытных образцов тренировочного устройства для развития скоростно-силовых способностей охотного на детские «качели-качалку», что и определило его название «качалка» [6, 7]. На рис. 9 изображено тренировочное устройство и составляющие его детали. Устройство содержит две дугообразные штанги (1), с постоянными перемычками жесткости (2), две съемные поперечные перемычки (3), устанавливаемые в гнезда и крепящиеся болтами. На дугообразных штангах имеются четыре передвижных ограничителя амплитуды колебания устройства (4). Между поперечными перемычками, в их средней части, крепится гриф с отверстием (5), на который одет груз (6). Данный груз похожий на диск от штанги, может быть закреплен в любой точке грифа. К дугообразным штангам через устройство изменения положения (7), крепится перекладина (8), имеющая телескопическое устройство (9).



а)



б)

Рис. 9. Два варианта тренировочного устройства «качалка» для развития скоростно-силовых способностей отдельных групп мышц.

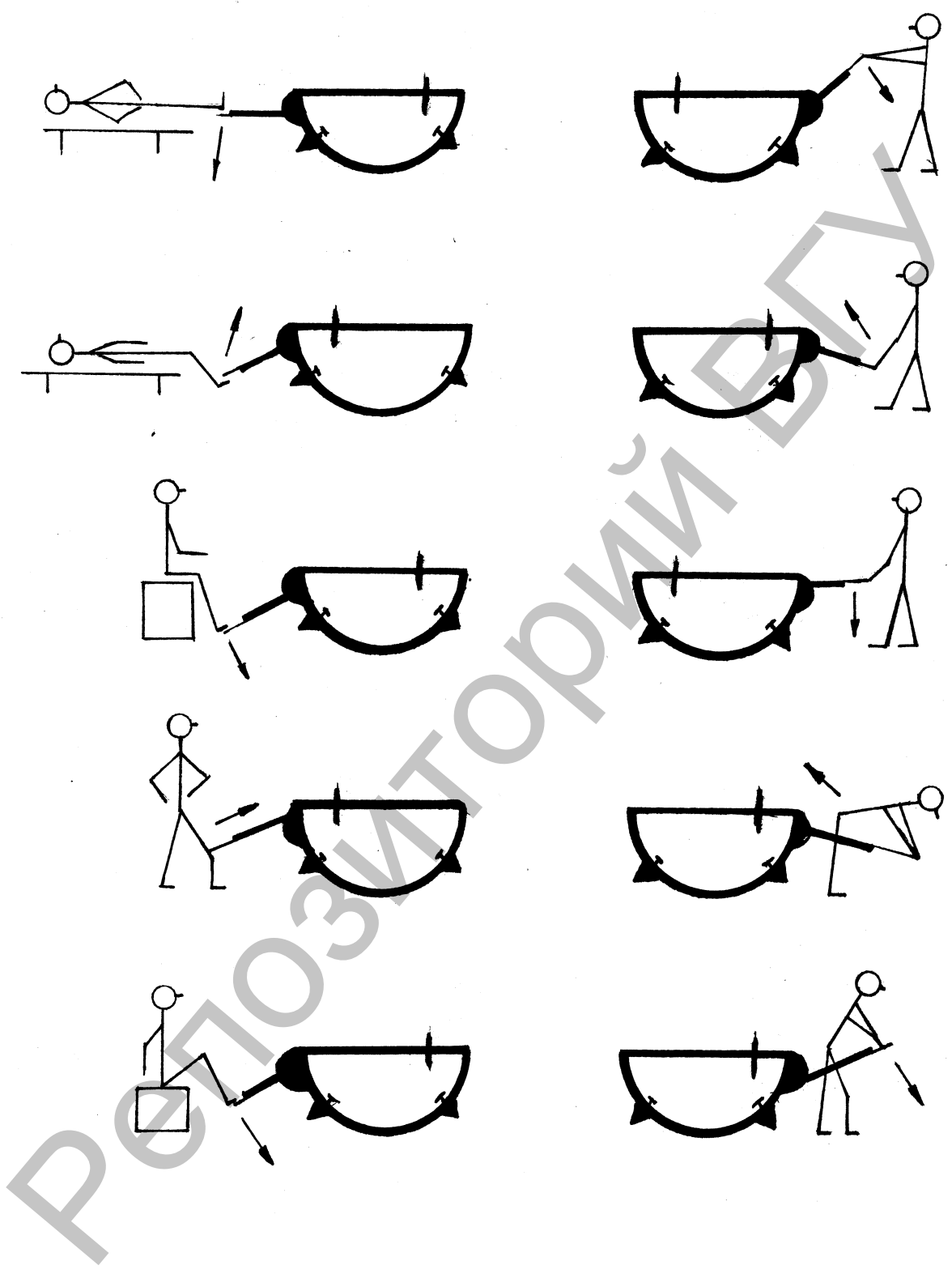


Рис. 10. Примеры упражнений на тренировочном устройстве «качалка».

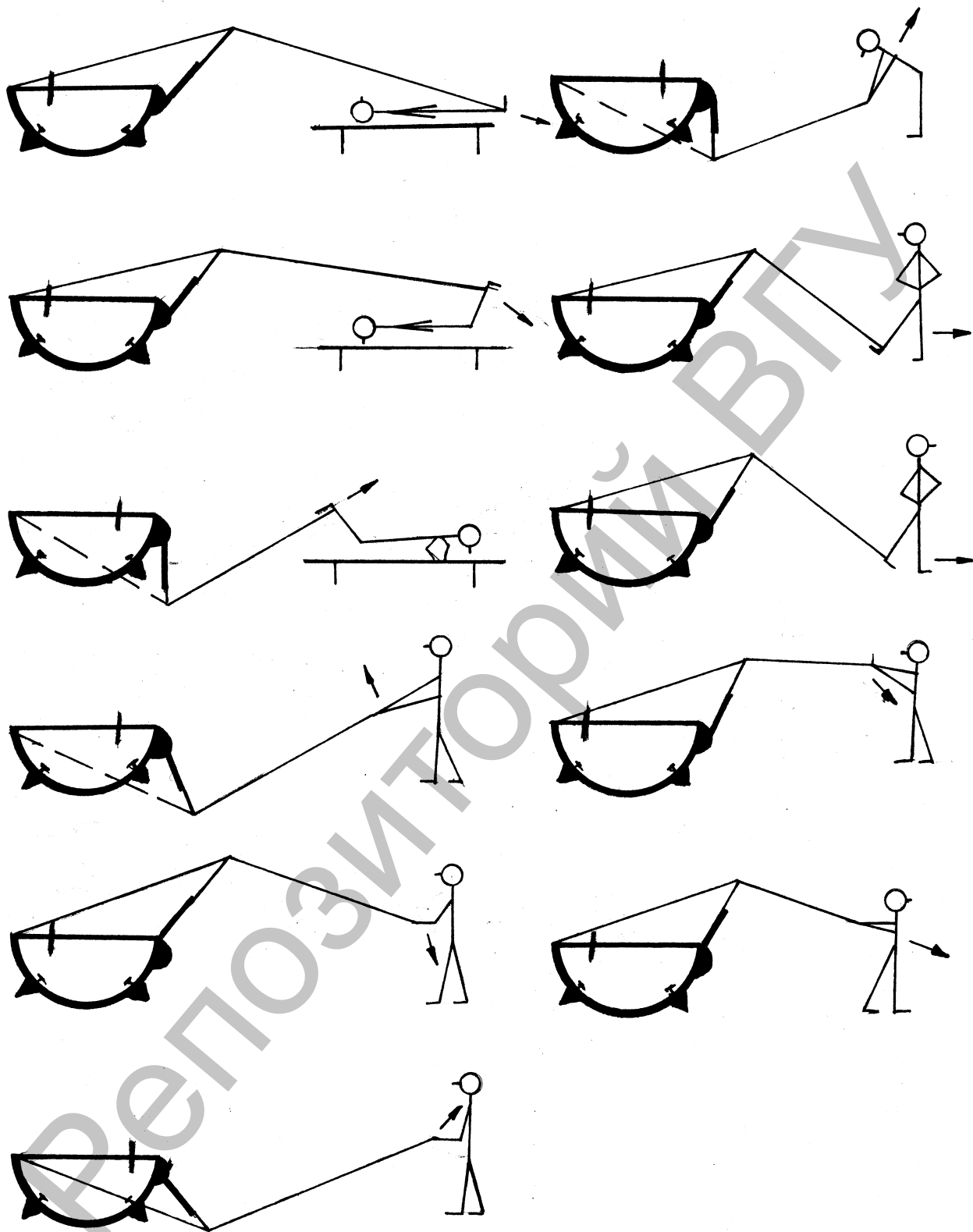


Рис. 11. Примеры упражнений на тренировочном устройстве «качалка».



Тренировочное устройство «качалка» используется следующим образом. Усилие человека прикладывается непосредственно к перекладине (8) или через специальные лямки соединения с перекладиной. В зависимости от упражнения, нагрузка устанавливается на перекладину при движении вниз или вверх, путем передвижения груза (6) от середины грифа (5) ближе к перекладине (вниз) или дальше от перекладины (вверх). Перекладина устанавливается с помощью устройства изменения положения (7) и телескопического устройства (9), в зависимости от антропометрических данных занимающегося и непосредственно выполняемого упражнения. Ограничители амплитуды (4) выставляются в зависимости от требования упражнения, либо точно равное амплитуде движения или дается дополнительный ход по инерции снаряда, это зависит от используемого метода развития скоростно-силовых качеств.

Представленное устройство обладает большой устойчивостью и высокой степенью гарантии от травматизма. Оно легко монтируется и монтируется, что позволяет его перевозить и переносить и использовать в условиях любого спортзала или открытой площади.

В своих исследованиях мы использовали два варианта тренировочного устройства «качалка». Первый вариант (рис. 10), где дугообразные штанги равны половине окружности, используется для ударного метода развития скоростно-силовых качеств. Второй вариант (рис. 11), где радиус дугообразных штанг был примерно в два раза больше первого варианта, и применяется для изокинетического режима сокращения мышц [7].

## **7. ТРЕНИРОВОЧНОЕ УСТРОЙСТВО СОПРЯЖЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ДЛЯ РАЗВИТИЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ЛОВКОСТИ, ФОРМИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ И ТАКТИЧЕСКИХ ДЕЙСТВИЙ**

Созданное устройство (рис 12) состоит из:

- (1) теннисного стола;
- (2) основного экрана «отражатель мяча», который располагается над концевой линией теннисного стола или же ближе к сетке, он подвижный и регулируемый. Выбор места расположения и угол наклона экрана регулируется и устанавливается механически, и зависит от того, какие удары по мячу должны отрабатываться;
- (3) вспомогательного горизонтального экрана 1,37 м x 1,525 м, который изготовлен из 5-и мм органического стекла, располагающегося горизонтально на игровой поверхности стола и разделенного на четыре зоны разных цветов, в экран с нижней стороны вмонтированы лампочки, загорающиеся от сигналов электронного пульта управления;
- (4) светового табло, расположенного на «отражателе мячей» сверху вертикально, имеющего четыре цветных сектора, и которое может рабо-

тать автономно и синхронно в сочетании с нижним экраном, располагающимся горизонтально на теннисном столе. Цветные зоны на табло и горизонтальном экране имеют один цвет: (зоны 1+1 красного цвета световое табло плюс горизонтальный экран, 2+2 зеленого цвета, 3+3 желтого цвета, 4+4 синего цвета);

– (5) пульт управления, позволяет задавать различные программы последовательности и скорости загорания световых сигналов, может работать как в ручном, так и в автоматическом режиме по заданным программам.

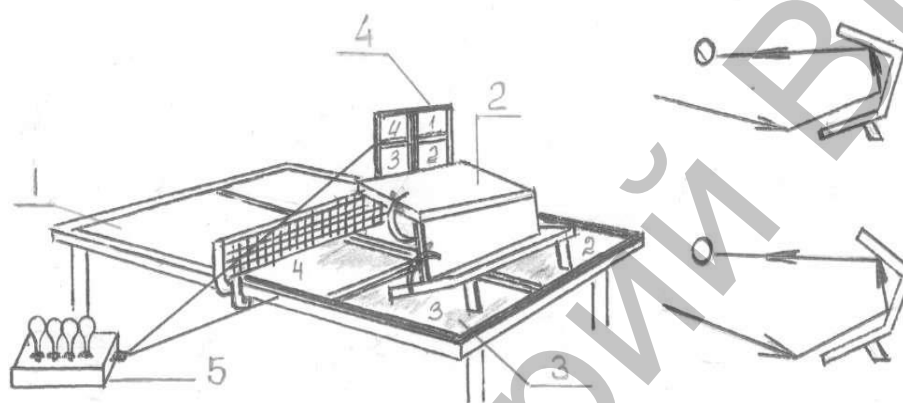


Рис. 12. Тренировочное устройство сопряженного воздействия для развития специальной ловкости, формирования технических приемов и тактических действий.

Была разработана методика применения тренировочного устройства для сопряженного проведения физической, технической и тактической подготовки в настольном теннисе [8].

Тренировочное устройство с экраном-отражателем применялось в индивидуальной работе для овладения основами техники выполнения приемов игры и их совершенствования, во-первых, для работы над точностью, стабильностью выполнения всех видов ударов и подач с поступательным верхним, нижним, комбинированным вращением мяча. Во-вторых, для обучения активному и сознательному анализу своих действий, умению контролировать собственные движения, а также для совершенствования качеств, необходимых игроку в настольном теннисе, главным образом, в действиях, не зависящих от партнера или противника.

Тренировочное устройство с «экраном-отражателем» в комплексе со световым табло применялось также и для развития таких способностей, как координационные движения, специальное внимание, развитие быстроты сложных реакций на пространственно различно расположенные раздражители, возникающие на экране – светосигналы, периферическое зрение и зрительные ориентировки, скорость выполнения одиночных и серийных ударов. Тренер с помощью пульта управления контролирует

загорание различных зон или цветов на световом табло и вспомогательном горизонтальном экране. Заранее оговаривалось, какому цвету должен, соответствовать какой удар или направление удара.

Загорание красной зоны на световом табло соответствует накату справа; синей зоны – накату слева; желтой зоны – подрезке слева; зеленой зоны – подрезке справа; синей и зеленой зоны вместе – топ-спин справа; красной и желтой зоны вместе – топ-спин слева.

На тренировочном устройстве предусмотрена отработка практически всех видов ударов: плоский удар; накат справа; накат слева; подрезка справа; – подрезка слева; топ-спин слева; топ-спин справа; игра по прямым, диагоналям, «треугольник», «восьмерка»; подачи: прямая, «маятник», «веер».

В начале обучения тренировочное устройство используется в упрощенной форме с несложными заданиями, чтобы помочь занимающимся быстрее, а главное, без ошибок овладеть основами техники. Затем, по мере накопления опыта работы и формирования двигательных умений, главным образом, за счет сопряженного метода, при котором в единстве решалась задачи развития физических качеств и совершенствования техники, тренировочное устройство применялось в целом – усложнялись задания

Предусмотрено использование технических приемов: плоский удар, накат справа, накат слева, подачи; подрезки справа, подрезки слева, более сложные подачи («маятник», «веер»), а также совершенствование изученных приемов с выполнением различных практических заданий (игра по прямым, по диагоналям, «треугольник», «восьмерка»). Далее возможно освоение и использование сложных ударов: топ-спин справа и топ-спин слева и одновременно отрабатывалась техника всех предыдущих приемов игры.

Тренировочное устройство с успехом имитирует условия соревновательной деятельности. Теннисный стол, накрытый четырехцветным горизонтально расположенным экраном без отражателя, может применяться для решения игровых ситуаций и для тренировки тактических действий при построении индивидуальных тренировочных занятий с соперником. Ассистент из числа занимающихся или тренер, регулируя последовательность и темп включения экрана вручную, учитывал структуру тренировочного процесса и уровень функциональной и технической подготовки занимающегося.

Задания при использовании светосигналов могут быть двойными: мяч направить туда, где появился сигнал (незащищенная зона, слабая сторона на приеме мяча; у сетки, у концевой линии, ударить с верхним, нижним вращением мяча); сигнал запрета – мяч туда посылать нельзя (сильная сторона соперника).

Загоревшаяся зона – это подсказка тренера, куда нанести удар. Задача – принять решение самому или среагировать на подсказку. При выполнении данных заданий активизировались зрительные анализаторы, играющие важную роль в правильной оценке расстояния, дифференцировались кинестетические ощущения, адекватные соревновательной технике. Совершен-

становалось мышление занимающихся, которое должно опережать и прогнозировать развивающийся ход событий. Таким образом, решая игровые задачи, оттачивалось тактическое мастерство теннисистов. В ходе наблюдений особые требования предъявлялись к правильности и точности выполнения ударов, к выбору скорости движений, амплитуде, выбору угла постановки ракетки и т.д.

## **8. УРОВЕНЬ И ИНТЕНСИВНОСТЬ ПРИРОСТА СКОРОСТНО-СИЛОВЫХ СПОСОБНОСТЕЙ ОТДЕЛЬНЫХ ГРУПП МЫШЦ У МАЛЬЧИКОВ ОТ 7 ДО 17 ЛЕТ**

В наших многолетних исследованиях [9, 10, 11], топографии импульса силы отдельных групп мышц были применялись: универсальный цифровой прибор для измерения импульса силы, имеющий срочную информацию (погрешность не более двух процентов) и стенд для измерения силовых способностей отдельных мышечных групп человека.

Исследовалась динамика развития скоростно-силовых способностей различных групп мышц у мальчиков, не занимающихся спортом за десять лет с 7 до 17, на одних и тех же испытуемых. Изучались основные мышечные группы: в сгибании – предплечья, плеча, туловища, бедра, голени, стопы, в разгибании – предплечья, плеча, туловища, бедра, голени, стопы. В качестве показателя скоростно-силовых качеств, определялся импульс силы.

В результате статистической обработки данных исследования были определены средние арифметические показателей ( $\bar{x}$ ) скоростно-силовых способностей: разгибателей бедра (РБ), сгибателей бедра (СБ), разгибателей голени (РГ), сгибателей голени (СГ), подошвенный сгибателей стопы (ПСС), разгибателей туловища (РТ), сгибателей туловища (СТ), разгибателей плеча (РП), сгибателей плеча (СП), разгибателей предплечья (РПр), сгибателей предплечья (СПр), у мальчиков не занимающихся спортом в 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 лет.

Между ближайшими возрастными отрезками 7 и 8 лет, 8 и 9 лет, 9 и 10 лет, 10 и 11 лет, 11 и 12 лет, 12 и 13 лет, 13 и 14 лет, 14 и 15 лет, 15 и 16 лет, 16 и 17 лет, определялся индекс интенсивности роста ( $i$ ) скоростно-силовых способностей и чувствительные периоды в развитии данных способностей, который заключается в следующем: были определены показатели скоростно-силовых способностей СПр, РПр, СП, РП, СТ, РТ, СБ, РБ, СГ, РГ, ПСС во всех возрастах от 7 до 17 лет; выявлена разница между показателями скоростно-силовых способностей всех изучаемых групп мышц в ближайших возрастных отрезках и определен среднегодовой процент прироста данного качества у каждой исследуемой группы мышц; за условную единицу принимался среднегодовой процент прироста для каждой группы мышц; критические периоды чувствительности ско-

ростно-силовых способностей различных групп мышц классифицировались по четырем степеням: субкритической ( $i < 1$ ), низкой ( $i$  от 1,01-1,5), средней ( $i$  от 1,51-2,0) и высокой ( $i$  от 2,01 и выше).

Результаты исследования скоростно-силовых способностей отдельных групп мышц (по импульсу силы) в возрастном периоде от 7 до 17 лет позволили установить, что у всех мышечных групп мальчиков школьного возраста, не занимающихся спортом, прослежено поступательное, неравномерное развитие изучаемых показателей с характерными периодами скачкообразного роста и замедления в различные возрастные отрезки.

На рис. 13 дан график изменения показателей скоростно-силовых способностей сгибателей предплечья. Так за десять лет показатели скоростно-силовых способностей возрастают от 1,96 н.с в семь лет до 10,98 н.с в семнадцать лет, импульс силы увеличивается за данный возрастной промежуток на 460%. Среднегодовой процент прироста скоростно-силовых способностей СПр у мальчиков с семи до семнадцати лет составил 19,41%.

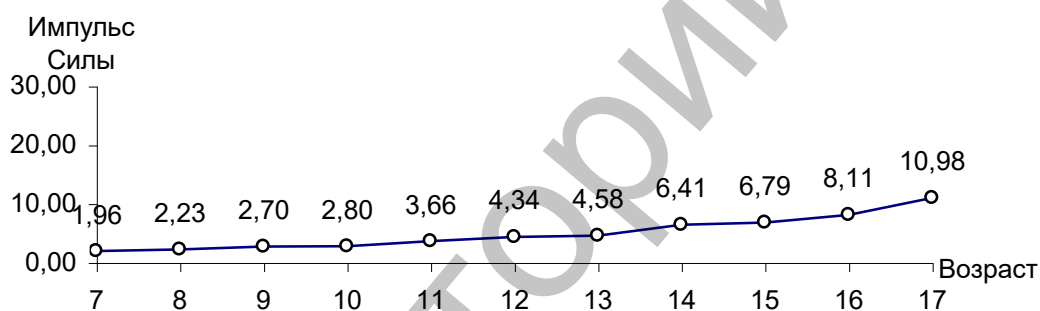


Рис. 13. Изменение показателей скоростно-силовых способностей СПр у мальчиков за период школьного возраста.

Расчет индекса интенсивности роста показателей скоростно-силовых способностей СПр (рис. 14) у мальчиков, не занимающихся спортом, по каждому ближайшему возрастному отрезку, позволил выявить чувствительные периоды в развитии данных способностей: с 8 до 9 ( $i=1,09$ ) и с 15 до 16 ( $i=1,01$ ) – низкой чувствительности; с 10 до 11 ( $i=1,58$ ) и с 16 до 17 – средней чувствительности; с 13 до 14 – высокой чувствительности.

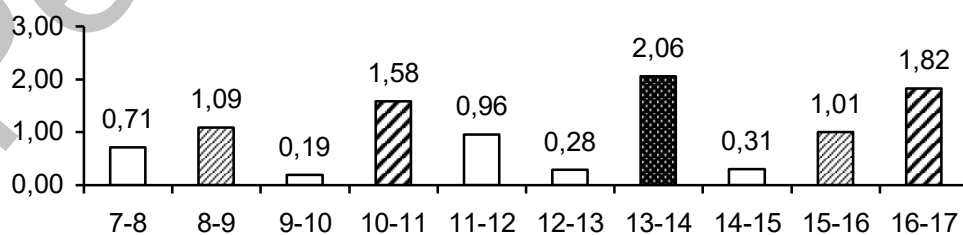


Рис. 14. Индекс интенсивности роста показателей скоростно-силовых качеств СПр у мальчиков в различные возрастные отрезки.

Полученные данные о импульсе силы разгибателей предплечья (рис. 15) говорят о том, что их показатели немного ниже, чем у мышц антогонистов – СПр. Изменения скоростно-силовых способностей РПр за возрастной период от семи до семнадцати лет у мальчиков происходят по возрастанию от 1,44 н.с. до 8,21 н.с., где прирост данных способностей за десять лет составил 470%, а среднегодовой процент – 19,49%.

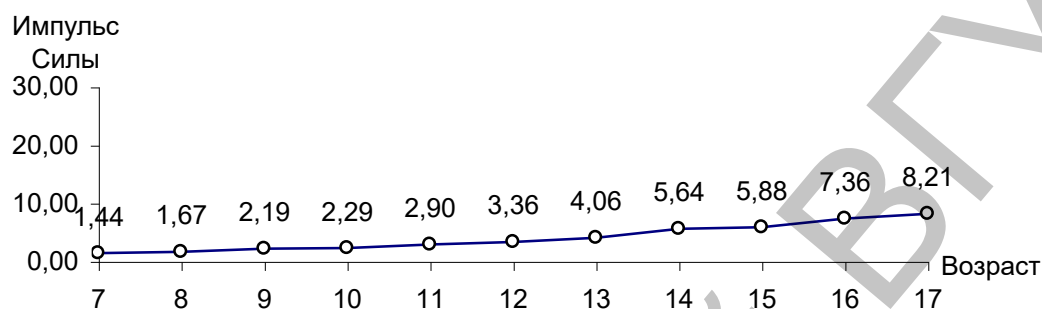


Рис. 15. Изменение показателей скоростно-силовых качеств РПр у мальчиков за период школьного возраста.

Индекс интенсивности роста изучаемых способностей у РПр (рис. 16) видно, что данный показатель в разные возрастные отрезки колеблется от 0,22 до 2,01, что свидетельствует о специфической картине развития скоростно-силовых способностей РПр в зависимости от возраста. Обнаружены периоды высокой чувствительности данных способностей РПр у мальчиков в возрастных промежутках от 13 до 14 лет ( $i=2,01$ ); средней чувствительности от 8 до 9 лет ( $i=1,60$ ); низкой чувствительности от 10 до 11 лет ( $i=1,37$ ), от 12 до 13 лет ( $i=1,07$ ) и от 15 до 16 лет ( $i=1,30$ ).

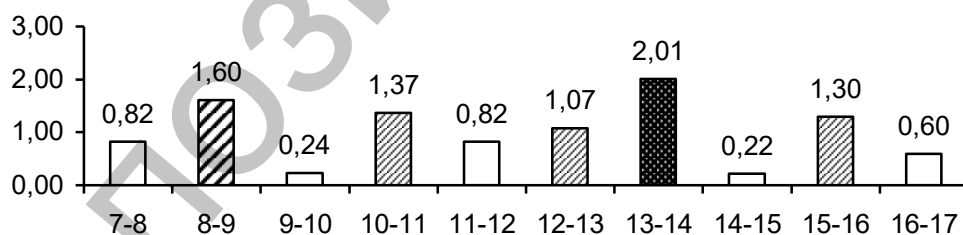


Рис. 16. Индекс интенсивности роста показателей скоростно-силовых способностей РПр у мальчиков в различные возрастные отрезки.

На графике (рис. 17) представлен результат исследования скоростно-силовых способностей сгибателей плеча у мальчиков школьного возраста, где показатель данных способностей в семь лет 1,83 н.с. и поступательно увеличивается до 9,99 н.с. в семнадцать лет. Среднегодовой процент увеличения скоростно-силовых способностей СП равен 19,18%, что обеспечило прирост 446% за десять лет.

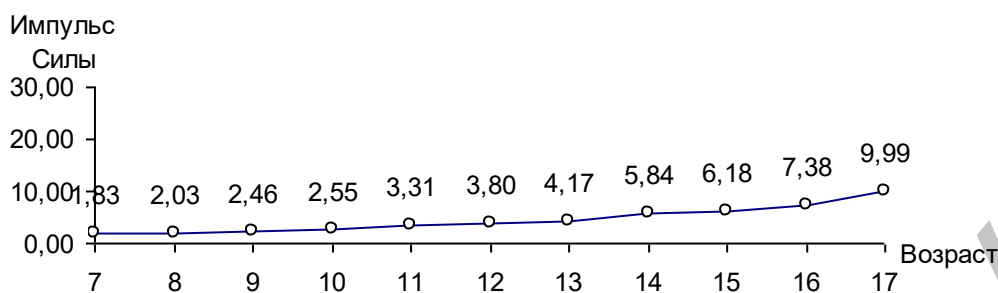


Рис. 17. Изменение показателей скоростно-силовых способностей СП у мальчиков за период школьного возраста.

Скоростно-силовые показатели СП у мальчиков (рис 18) имеют в своем развитии период высокой чувствительности от 13 до 14 лет ( $i=2,06$ ), средней чувствительности от 10 до 11 лет ( $i=1,54$ ) и от 16 до 17 лет ( $i=1,82$ ), низкой чувствительности от 8 до 9 лет ( $i=1,09$ ) и от 15 до 16 лет ( $i=1,01$ ).

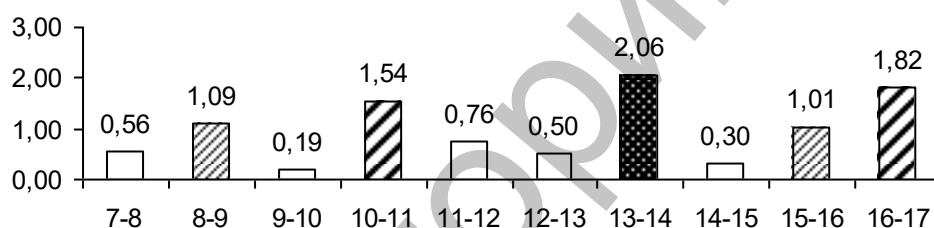


Рис. 18. Индекс интенсивности роста показателей скоростно-силовых способностей СП у мальчиков в различные возрастные отрезки.

У мальчиков за десять лет обучения в школе разгибатели плеча увеличивают свои показатели скоростно-силовых способностей от 2,15 н.с. до 13,45 н.с. (рис. 19), что составляет повышение на 525% и имеют среднегодовой процент прироста данных способностей 20,83%.

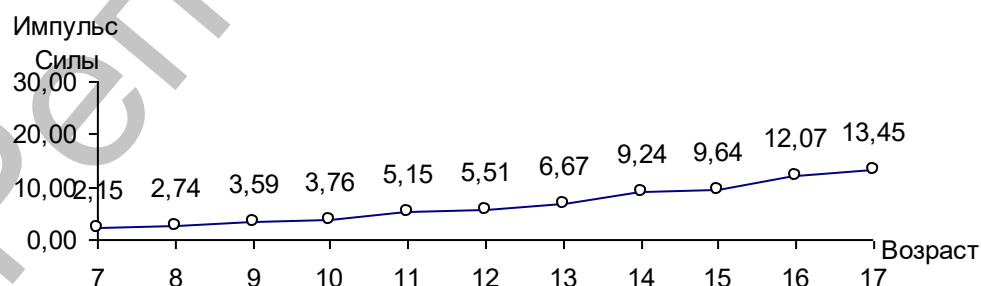


Рис. 19. Изменение показателей скоростно-силовых способностей РП у мальчиков за период школьного возраста.

В возрастных отрезках от 8 до 9 лет ( $i=1,60$ ), от 10 до 11 лет ( $i=1,90$ ) и от 13 до 14 лет ( $i=1,99$ ) скоростно-силовые способности мальчиков имеют

периоды средней чувствительности (рис. 20); от 7 до 8 лет ( $i=1,41$ ), от 12 до 13 лет ( $i=1,08$ ) и от 15 до 16 лет ( $i=1,30$ ) – низкой чувствительности.

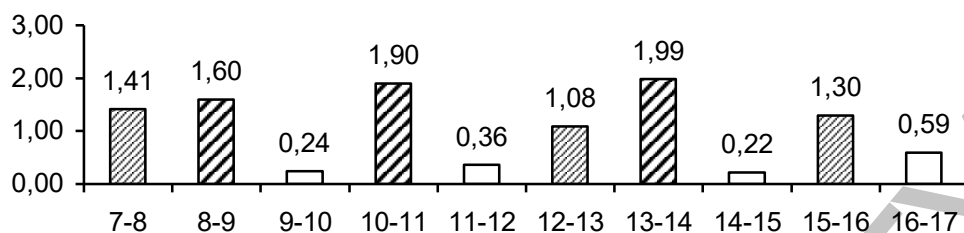


Рис. 20. Индекс интенсивности роста показателей скоростно-силовых способностей РП у мальчиков в различные возрастные отрезки.

Скоростно-силовые способности сгибателей туловища (рис. 21) у мальчиков увеличиваются с 7 до 17 лет на 360% от 3,42 н.с. до 15,53 н.с., среднегодовой процент прироста составляет 16,84%.

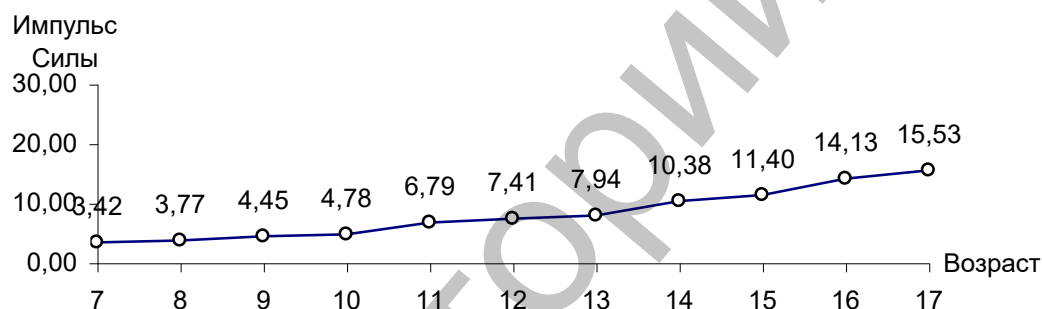


Рис. 21. Изменение показателей скоростно-силовых способностей СТ у мальчиков за период школьного возраста.

Интенсивность роста скоростно-силовых способностей СТ изображена на гистограмме (рис. 22), где выделены период высокой чувствительности от 11 до 12 лет ( $i=2,17$ ); период средней чувствительности от 13 до 14 лет ( $i=1,58$ ) и период низкой чувствительности от 15 до 16 лет ( $i=1,23$ ).

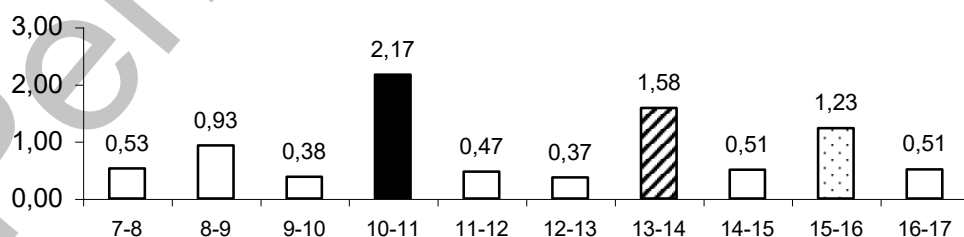


Рис. 22. Индекс интенсивности роста показателей скоростно-силовых способностей СТ в различные возрастные отрезки.

Разгибатели туловища у мальчиков почти в два раза выше имеют уровень скоростно-силовых показателей по сравнению со СТ. За десять лет



импульсы силы РТ увеличиваются с 7,15 до 28,01 н.с. (рис. 23), что составляет 291%, при среднегодовом приросте 15,02%.

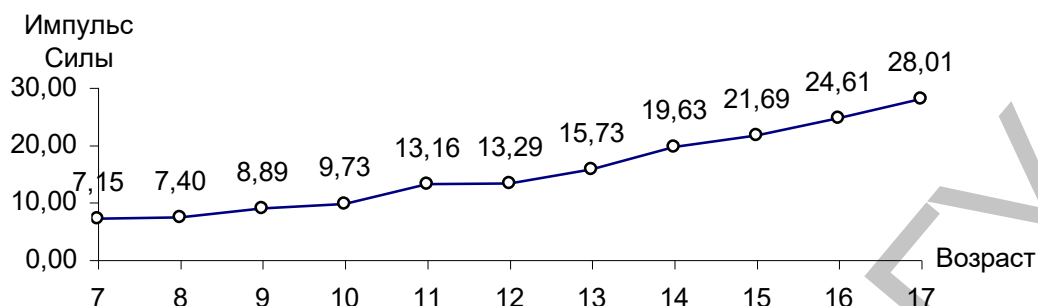


Рис. 23. Изменение показателей скоростно-силовых способностей РТ у мальчиков за период школьного возраста.

В отличие от группы мышц антагонистов РТ (рис. 24) не имеют ни в одном возрастном отрезке периодов высокой чувствительности, периоды средней чувствительности обнаружены от 10 до 11 лет ( $i=1,82$ ), периоды низкой чувствительности – от 8 до 9 лет ( $i=1,04$ ) и от 13 до 14 лет ( $i=1,28$ ).

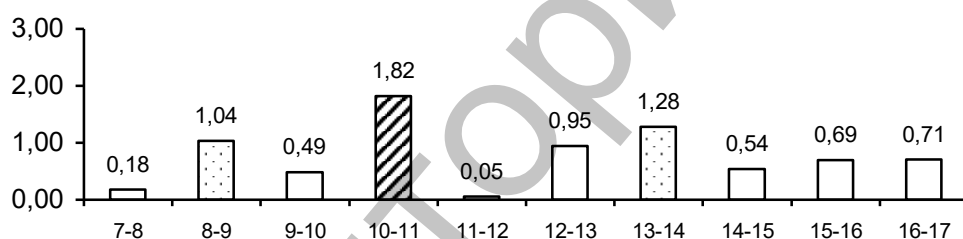


Рис. 24. Индекс интенсивности роста показателей скоростно-силовых способностей РТ в различные возрастные отрезки.

С 1,76 н.с. в семь лет до 11,38 н.с. в семнадцать лет повышаются показатели скоростно-силовых способностей сгибателей бедра (рис. 25). Прирост показателей выше названных способностей составил 546% за изучаемый период времени, со среднегодовым увеличением на 20,95%.

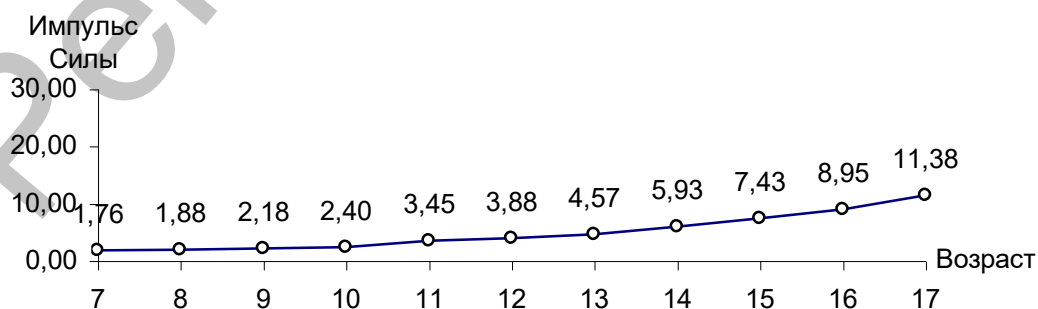


Рис. 25. Изменение показателей скоростно-силовых качеств СБ у мальчиков за период школьного возраста.

Изучение особенностей возрастного развития скоростно-силовых способностей СБ по показателям импульса силы выявило изменения индекса интенсивности роста от 0,35 до 2,25 (рис. 26). Это позволило определить периоды низкой чувствительности в возрастных промежутках от 14 до 15 лет ( $i=1,30$ ), от 15 до 16 лет ( $i=1,05$ ) и от 16 до 17 лет ( $i=1,40$ ); период средней чувствительности – от 13 до 14 лет ( $i=1,53$ ); период высокой чувствительности - от 10 до 11 лет ( $i=2,2$ ).

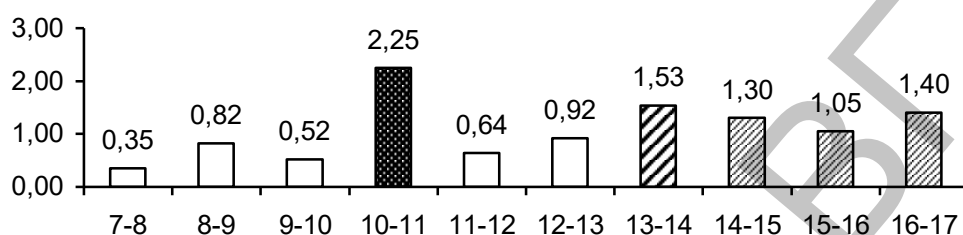


Рис. 26. Индекс интенсивности роста показателей скоростно-силовых качеств СБ в различные возрастные отрезки.

Почти в три раза превышает группа мышц разгибателей бедра группы сгибателей по уровню развития скоростно-силовых способностей (рис. 27). РБ в семь лет имеют 6,57 н.с. и в семнадцать лет – 30,26 н.с., что составляет 360% за этот возрастной промежуток, со средним приростом 16,68% каждый год.

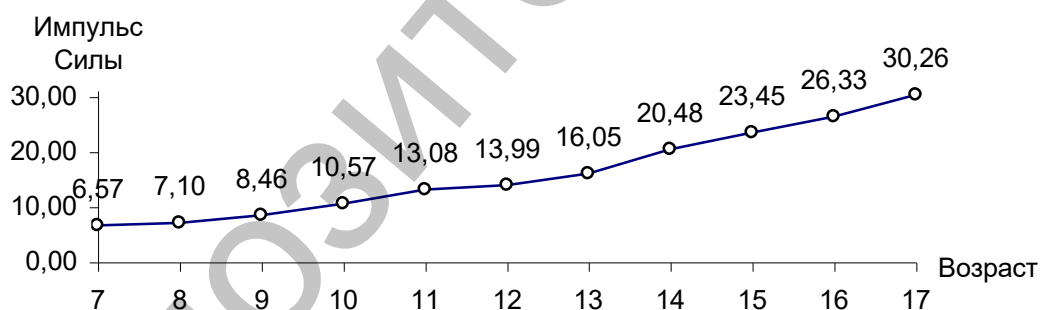


Рис. 27. Изменение показателей скоростно-силовых способностей РБ у мальчиков за период школьного возраста.

Интенсивность прироста изучаемых показателей РБ в ближайшие возрастные промежутки (рис. 28) сильно отличается от аналогичных данных СБ. Так у РБ периоды высокой и средней чувствительности не обнаружены; периоды низкой чувствительности выявлены от 9 до 10 лет ( $i=1,29$ ), от 10 до 11 лет ( $i=1,22$ ) и от 13 до 14 лет ( $i=1,42$ ).

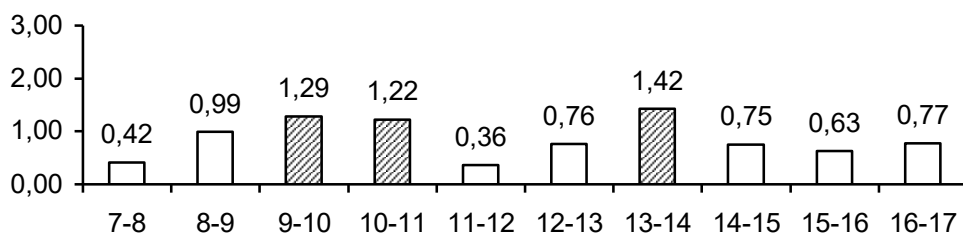


Рис. 28. Индекс интенсивности роста показателей скоростно-силовых способностей РБ у мальчиков за период школьного возраста.

Динамика развития скоростно-силовых способностей сгибателей голени за десять лет школьного возраста определяется увеличением изучаемых показателей от 1,16 н.с. до 8,37 н.с. (рис. 29). Это показывает прирост импульса силы за данный возрастной промежуток времени на 621% и среднегодового добавления на 22,30%.

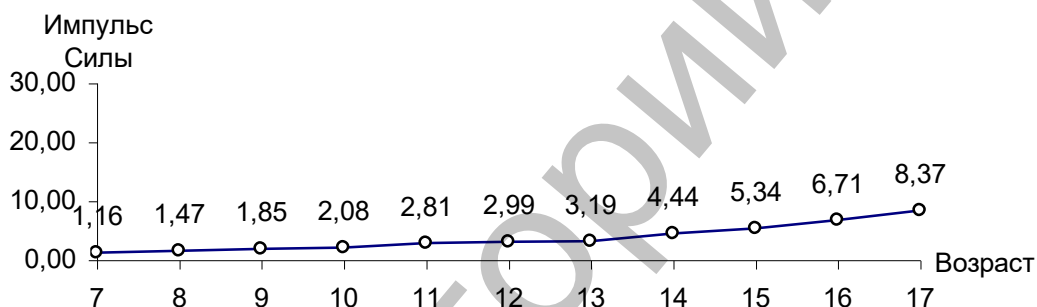


Рис. 29. Изменение показателей скоростно-силовых способностей СГ у мальчиков за период школьного возраста.

При обработке полученных данных о развитии скоростно-силовых способностей СГ у мальчиков, не занимающихся спортом обнаружены (рис. 30) период высокой чувствительности от 13 до 14 лет ( $i=2,02$ ); период средней чувствительности от 10 до 11 лет ( $i=1,81$ ); периоды низкой чувствительности от 7 до 8 лет ( $i=1,38$ ), от 8 до 9 лет ( $i=1,33$ ), от 14 до 15 лет ( $i=1,04$ ), от 15 до 16 лет ( $i=1,32$ ) и от 16 до 17 лет ( $i=1,27$ ).

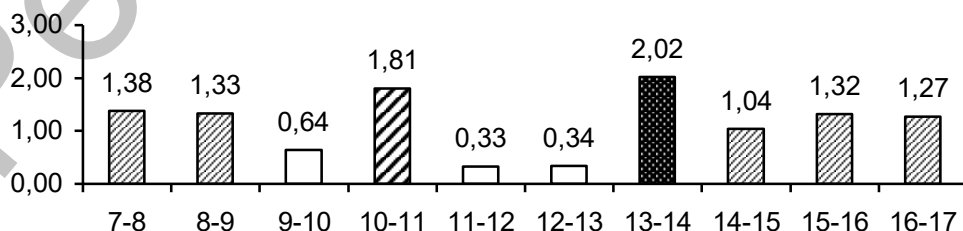


Рис. 30. Индекс интенсивности роста показателей скоростно-силовых способностей СГ у мальчиков за период школьного возраста.

Возрастное формирование скоростно-силовых способностей разгибателей голени у мальчиков от 7 до 17 лет показывает увеличение изучаемых данных на 703%, что в абсолютных цифрах составляет от 3,07 н.с. в семь лет до 24,68 н.с. в семнадцать лет. Среднегодовой прирост составил у РГ 24% (рис. 31).

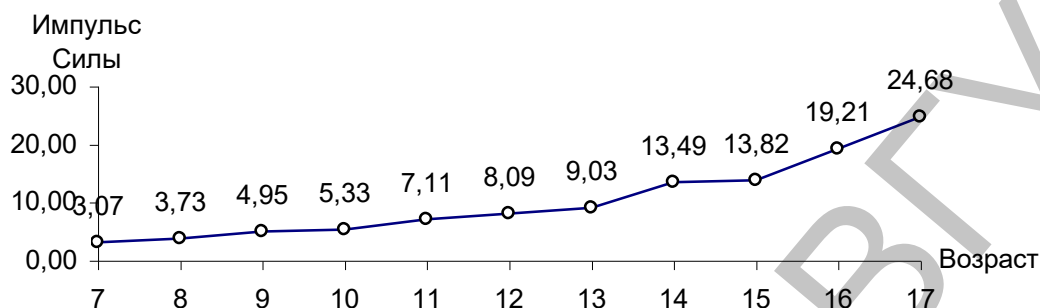


Рис. 31. Изменение показателей скоростно-силовых способностей РГ у мальчиков школьного возраста.

РГ (рис. 32.) имеют два периода высокой чувствительности в развитии скоростно-силовых способностей от 13 до 14 лет ( $i=2,54$ ) и от 15 до 16 лет ( $i=2,01$ ); три периода средней чувствительности от 8 до 9 лет ( $i=1,69$ ), от 10 до 11 лет ( $i=1,72$ ) и от 16 до 17 лет ( $i=1,47$ ); один период низкой чувствительности от 7 до 8 лет ( $i=1,11$ ).

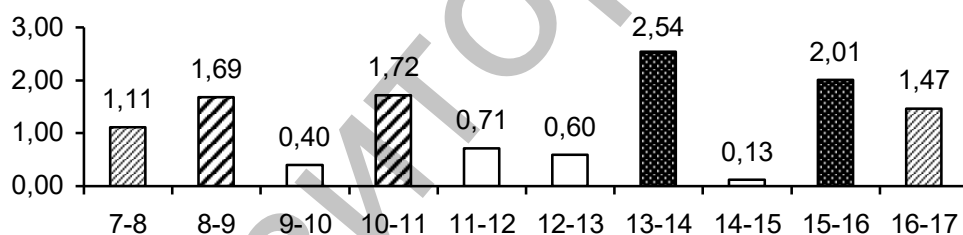


Рис. 32. Индекс интенсивности роста показателей скоростно-силовых способностей РГ у мальчиков за период школьного возраста.

За десять лет школьного возраста подошвенные сгибатели стопы изменяются от 4,79 н.с. до 26,57 н.с., что составляет 454%, при среднегодовом приросте 18,96% (рис. 33).

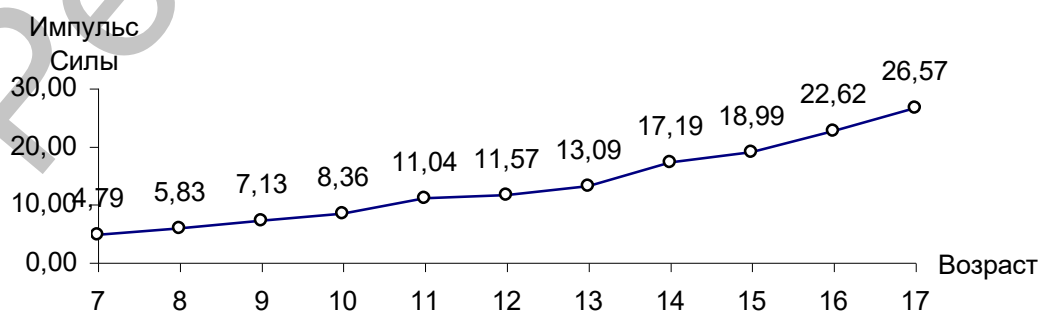


Рис. 33. Изменение показателей скоростно-силовых способностей ПСС у мальчиков за период школьного возраста.

При изучении индекса интенсивности роста показателей скоростно-силовых способностей (рис. 34) ПСС у мальчиков школьного возраста периодов высокой чувствительности в развитии данных способностей не обнаружено; от 10 до 11 лет ( $i=1,65$ ) и от 13 до 14 лет ( $i=1,61$ ) выявлены периоды средней чувствительности; а периоды низкой чувствительности определены в ближайших возрастных промежутках от 7 до 8 лет ( $i=1,12$ ) и от 8 до 9 лет ( $i=1,15$ ).

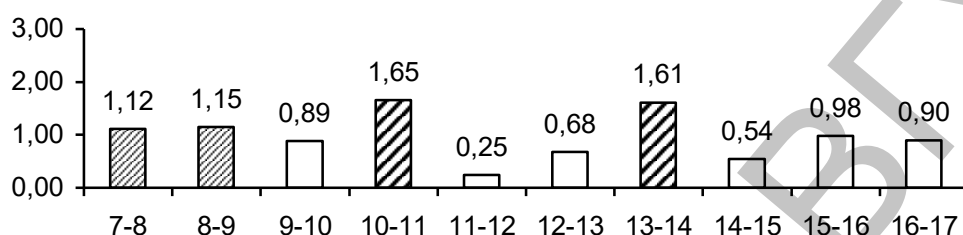


Рис. 34. Индекс интенсивности роста показателей скоростно-силовых способностей ПСС у мальчиков за период школьного возраста.

При описании графиков и гистограмм развития скоростно-силовых способностей мальчиков, не занимающихся спортом, не указывались возрастные промежутки, где формирование изучаемых способностей находится в субкритических периодах. В представленных материалах даны средние арифметические показатели импульса силы для левых и правых конечностей вместе, так как у большинства обследованных школьников, обнаружена незначительная правосторонняя асимметрия, однако разница средних арифметических между левыми и правыми конечностями статистически не достоверна ( $p>0,05$ ), а индекс интенсивности роста и чувствительные периоды в развитии скоростно-силовых качеств совпадают.

Как видно из рисунков 13-34 темпы роста скоростно-силовых способностей отдельных групп мышц у мальчиков, не занимающихся спортом подвержены законам неравномерности, разновременности и разноместности. В возрастных изменениях исследуемых способностей, проявляется отчетливый колебательный характер - периоды ускоренного и замедленного развития.

Каждая отдельная группа мышц имеет свою закономерность развития и не совпадающие по времени с другими группами мышц чувствительные периоды.

Результаты проведенных педагогических экспериментов по развитию данных способностей у юных спортсменов показал эффективность учета выявленных сенситивных периодов в учебно-тренировочном процессе.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гулидин, П.К. Инструментальный метод оценки скоростно-силовых способностей юных спортсменов / П.К. Гулидин // Формирование здорового образа жизни, организация физкультурно-оздоровительной работы с населением: материалы междунар. науч.-практ. конф., Витебск, 29–30 марта 2007. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2007. – С. 295–297.
2. Гулидин, П.К. Устройство для измерения силовых способностей человека / П.К. Гулидин, Д.П. Гулидин // Наука – образованию, производству, экономике: материалы XVIII (65) Регион. науч.-практ. конф. преподавателей, науч. сотрудников и аспирантов. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2015. – С. 507–510.
3. Гулидин, П.К. Техническое устройство для оценки и развития прыжковой /скоростно-силовой/ выносливости / П.К. Гулидин // Респ. журнал «Физическая культура и здоровье». Вып. № 4. – Минск, 1996.
4. Гулидин, П.К. Радиотелеметрическая система регистрации временных характеристик бега у лыжников / П.К. Гулидин, В.В. Федоров, Г.К. Гулидин // Совершенствование системы физического воспитания студенческой молодежи: тез. докл. десятой респ. науч.-метод. конф., Могилев, 15–17 окт. 1985 г. – Могилев, 1985. – С. 39–41.
5. Гулидин П.К., Кабанов Ю.М. Устройство для измерения показателей силы различных мышечных групп человека. Патент / полезная модель / № 8765 зарегистрирован 2012.04.11.
6. Гулидин П.К., Кабанов Ю.М. Устройство для развития силовых способностей человека. Патент / полезная модель / №6881, зарегистрирован 2010.04.15.

7. Гулидин, П.К. Развитие скоростно-силовых способностей отдельных групп с применением тренировочного устройства «качалка» / П.К. Гулидин // Вестник ПГУ. – 2008. – № 11. – С.110–113.
8. Железнов, А.В. Повышение эффективности учебно-тренировочного процесса по спортивным играм на основе применения тренировочных устройств / А.В. Железнов // Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта. – 2019. – № 4(105). – С. 102–107.
9. Гулидин, П.К. Комплексная оценка скоростно-силовых качеств мальчиков 10–11 лет с учетом индивидуальных темпов формирования организма: дис. канд. пед. наук: 13.00.04 / П.К. Гулидин; БГАФК. – Минск, 2002.
10. Гулидин, П.К. Возрастное развитие скоростно-силовых качеств отдельных групп мышц у мальчиков в период от 7 до 17 лет / П.К. Гулидин // Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта. – 2001. – № 1(19).
11. Гулидин, П.К. Сенситивные периоды в развитии скоростно-силовых способностей отдельных групп мышц у мальчиков и подростков от семи до семнадцати лет / П.К. Гулидин // Наука – образованию, производству, экономике: материалы XXIII(70) Регион. науч.-практ. конф. преподавателей, науч. сотрудников и аспирантов. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2020. – С. 310–311.

Учебное издание

**ГУЛИДИН** Петр Константинович  
**ЖЕЛЕЗНОВ** Александр Васильевич

**ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ОЦЕНКИ И РАЗВИТИЯ  
ФИЗИЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА**

Методические рекомендации

Технический редактор

*Г.В. Разбоева*

Компьютерный дизайн

*В.Л. Пугач*

Подписано в печать 17.11.2020. Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.

Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,45. Тираж 35 экз. Заказ 144.

Издатель и полиграфическое исполнение – учреждение образования

«Витебский государственный университет имени П.М. Машерова».

Свидетельство о государственной регистрации в качестве издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий

№ 1/255 от 31.03.2014.

Отпечатано на ризографе учреждения образования

«Витебский государственный университет имени П.М. Машерова».

210038, г. Витебск, Московский проспект, 33.