

Федеральное государственное автономное  
Образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Институт физической культуры, спорта и туризма  
Кафедра теоретических основ и менеджмента физической культуры  
и туризма

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ Н. В. Соболева

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

49.03.01 Физическая культура

**ПОКАЗАТЕЛИ АНАЭРОБНОЙ МОЩНОСТИ У  
ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ**

Научный руководитель \_\_\_\_\_ доцент, канд. пед. наук А. И. Чикуров

Выпускник \_\_\_\_\_ Д. Н. Адейкин

Нормконтролер \_\_\_\_\_ О. В. Соломатова

Красноярск 2022

## РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа по теме «Показатели анаэробной мощности у высококвалифицированных лыжников-гонщиков» выполнена на 52 страницах, содержит 10 рисунков, 6 таблиц, 52 использованных источников, 2 приложения.

**ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, СИЛОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ, МОЩНОСТЬ, АНАЭРОБНАЯ МОЩНОСТЬ, МАКСИМАЛЬНАЯ АНАЭРОБНАЯ МОЩНОСТЬ, КРЕОТИНФОСФАТ, МЕТОД МАКСИМАЛЬНЫХ УСИЛИЙ.**

**Объект исследования:** процесс спортивной подготовки лыжников-гонщиков.

**Предмет исследования:** показатели анаэробной мощности у высококвалифицированных лыжников-гонщиков.

**Цель исследования:** определить взаимосвязь показателей максимальной анаэробной мощности со значениями натяжения тренажерного устройства у высококвалифицированных лыжников-гонщиков.

В результате исследования было выявлено очень сильная взаимосвязь показателей анаэробной мощности и степени натяжения тренажера, что в свою очередь показывает взаимосвязь данного качества с силовыми показателями высококвалифицированных лыжников-гонщиков.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Оценка мощностных показателей в циклических видах спорта.....	8
1.1 Мощность.....	8
1.2 Анаэробная деятельность.....	17
1.3 Анаэробная мощность.....	22
1.4 Креатинфосфат и его особенности.....	25
1.5 Технические аспекты мощностных показателей.....	28
1.6 Факторы, которые могут влиять на показатели анаэробной мощности.....	31
2 Организация и методы исследования.....	33
2.1 Организация исследования.....	33
2.2 Методы исследования.....	35
3. Взаимосвязь показателей натяжения тренажерного устройства и анаэробной мощности у высококвалифицированных лыжников-гонщиков.....	40
3.1 Результаты тестирования анаэробной мощности.....	40
3.2 Корреляция степени натяжения тренажерного устройства и анаэробной мощности у высококвалифицированных лыжников-гонщиков.....	42
Заключение.....	44
Список используемых источников.....	45
Приложения А-Б.....	51-52

## ВВЕДЕНИЕ

Выявление физиологических характеристик спортсменов в циклических видах спорта напрямую влияет на спортивный результат, потому что, благодаря им каждый спортсмен можем выяснить свои сильные и слабые стороны, то есть определить свою специализацию, которая в дальнейшем принесет ему спортивный успех. А также благодаря данным знаниям каждый спортсмен может выявить свои слабые стороны и определить индивидуальный тренировочный план на развитие данных качеств и поддержания своей сильной стороны.

В лыжных гонках за последнее время, как на соревнованиях мирового уровня, так и на соревнованиях российского уровня стали включать в календарный план больше соревнований короткой дистанции, таких как спринтерские забеги, но и также соревнований с общего старта, что в значительной мере изменило стандартную подготовку лыжников-гонщиков. И это сказалось, как на внешнем виде лыжников, то есть спортсмены, участвующие в соревнованиях по лыжным гонкам, приняли более атлетический вид, по сравнению с представителями лыжников прошлых лет, так и на движения в лыжном ходе.

Мощность движения лыжника в первую очередь зависит от собственных силовых показателей, скорости, выносливости и технических способностей. Но не мало важным фактором является соотношение мышечных волокон, потому что, если у спортсмена преобладают гликолитические мышечные волокна над окислительными, от данный спортсмен будет сильнее в финишном спурте, но и присутствует и другая проблем, которая выражается в нехватке окислительных мышечных волокон и спортсмен просто на просто не доедет до финиша в первой группе и не проявит свои мощностные способности.

Также мощность движения лыжника зависит от генетической предрасположенности, так как спортсмен имеющий большее количество

быстрых мышечных волокон будет иметь более высокие показатели максимальной анаэробной мощности, но тут встает такая же проблема сможет ли данный спортсмен приехать в первой группе до финиша и продемонстрировать финишный спурт, поэтому существуют такие дистанции как спринт протяженностью 1300 метров – 1700 метров.

Современные представители лыжных гонок, в сравнении с представителями прошлых лет, имеют более короткие и мощные движения, в отличие от длинных, затянутых и монотонных движений, потому что современные лыжные гонки требуют от спортсмена высокие показатели мощности движения, в отличие от предыдущих лет где мощность была не настолько значима, как выносливость.

Так же одним из стимулов изменения тренировочного процесса лыжников гонщик и развитие больше такого качества, как мощность, повлияло изменения качества подготовки и рельеф лыжных трасс. Потому что современные лыжные стадионы и лыжные трассы имеют более лучшую снежную подготовку, так как используют современные методы заготовления снега и подготовки лыжной трассы специальной горнолыжной техникой. А также одним из стимулов удалению большего времени тренировочного процесса на развития мощности повлиял прогресс в подготовки лыж. Потому что современные лыжники-гонщики имеют более высокие скорости движения на спуске за счет лучших смазочных материалов и системе создания лыж.

Лимитирующим факторов в лыжных гонках в дисциплинах стартов с общего старта и спринт, является, максимальная анаэробная мощность, потому что данное качество проявляется во время финишного ускорения. Зачастую на соревнованиях всех уровней на данных дистанций спортсмены приходят в финишный створ небольшой группой, обычно до пяти человек, поэтому победителем из данной ситуации выйдет тот спортсмен, которые имеет более сильный финишный спурт, то есть максимальную анаэробную мощность. И эти десять секунд и будут играть главное значение, выиграет сегодня лыжник или нет.

В теории и практики изучения максимальной анаэробной мощности лыжных гонках основная проблема исходит от технического компонента, а точнее от разных фаз движений – это начальных фаз движений, которые идут до проекции бедра спортсмена и конечные фазы движения, которые идут после проекции бедра спортсмена. Так как данные фазы имеют разные принципы тренировок.

Так первые фазы требуют от себя более высокие силовые показатели от лыжника-гонщика, а конечные фазы требуют от себя более высокие скоростные показатели. Поэтому что проблема технического аспекта максимальной анаэробной мощности лежит в определении фазы движения и в дальнейшем от этих результатов идет построение тренировочной программы, которая влияет на показатели данного качества.

Таким образом, определения фазы движения будет лимитирующим фактором победы спортсмена в финишном спурте.

**Объект исследования:** процесс спортивной подготовки лыжников-гонщиков.

**Предмет исследования:** показатели анаэробной мощности у высококвалифицированных лыжников-гонщиков.

**Цель исследования:** определить взаимосвязь показателей максимальной анаэробной мощности со значениями натяжения тренажерного устройства у высококвалифицированных лыжников-гонщиков.

**Гипотеза:** мы предполагаем, что чем выше степень натяжения тренажерного устройства, тем выше показатели анаэробной мощности у высококвалифицированных лыжников-гонщиков.

**Задачи исследования:**

1. Анализ литературных источников по оценки мощностных показателей в циклических видах спорта.
2. Рассмотреть современные требования, предъявляемые к методике оценки мощностных показателей и лыжников гонщиков.

3. Определить взаимосвязь между результатами анаэробной мощности, влияющие на у высококвалифицированных лыжников-гонщиков со степенью натяжения тренажерного устройства.

**Методы исследования:**

1. Теоретический анализ научно-методической литературы.
2. Педагогическое тестирование.
3. Метод математико-статистической обработки данных.

Наше исследование использует комплексный метод по изучению проблемы определения максимальной анаэробной мощности и помогает определить мощностные характеристики и помогают в планировании тренировочного процесса.

В ходе выполнения работы будут изучены работы российских и зарубежных ученых по данной теме, с учетом использованных ими методов.

# 1. Оценка мощностных показателей в циклических видах спорта

## 1.1 Мощность

Мощность мышц – величина мышечной работы, которая одновременно зависит от силы и скорости, а также от того, как спортсмен распорядится своими возможностями. Мощность требуется спортсменам для придания ускорения спортивному снаряду или собственному телу. Поэтому мощностные тренировки важны практически во всех видах спортивных дисциплин [15].

Это означает, что мощность в первую очередь зависит от возможности развивать взрывную силу. Но при этом важную роль играет и расстояние, которое в первую очередь зависит от координации, плавности и других характеристик технических движений. Чем лучше спортсмен управляет своим телом, тем больше его мощность, тем лучше результат он покажет.

Например, бегун, хорошо координирующий свои движения, преодолеет расстояние значительно большее, чем бегун с теми же силовыми характеристиками, но с худшей техникой движения [14].

Существует три пути увеличения мускульной мощности возникают из-за трех типов мощностей мускулатуры, связанных с тремя типами волокон мускулатуры:

1) Алактатная анаэробная мощность. Этот тип связан со взрывной силой. Ее развивают спринтеры. Время нагрузки при алактатной мощности редко бывает больше 15 секунд.

2) Гликолитическая анаэробная мощность. Этот тип связан со скоростно-силовой выносливостью. Ее развивают бегуны на дистанцию до 500 метров. Время нагрузки при гликолитической мощности составляет около 1 минуты.

3) Аэробная мощность. Этот тип связан размерами митохондрий, находящихся в волокнах мускулатуры, способностью кислорода поступать внутрь волокна, из которых состоят мускулы, и активностью процессов



окисления в мышцах. Ее развивают бегуны на дистанцию 1-3 км. Время нагрузки при аэробной мощности составляет менее 10 минут [14].

Так как максимум мощности дают работа с нагрузкой при обычных скоростях, то при мощностных тренировках упражнения должны выполняться с большей нагрузкой, но меньшей скоростью, и наоборот. Грамотное использование мощности предполагает наличие у спортсмена хорошей координации и способности наращивать силу, а также тренировка силы на разных скоростях. Также надо обращать внимания на то, какой силовой и скоростной характер движений основной в конкретном виде спорта.

Еще следует рассмотреть проявление мощност в лыжных гонках и одним из ярких видов лыжного хода, который требует от себя высокие мощностные показатели – это дабл поллинг (одновременный бесшажный ход), где продвижение вперед происходит за счет отталкивания палками. Практически, он выделился в обособленный стиль передвижения на классических лыжах без мази держания, но формально находится в рамках классического стиля, который эффективен при хорошем скольжении или в сложностях с подбора смазки держания для классических лыж.

На рисунке 1 показан дабл поллинг.

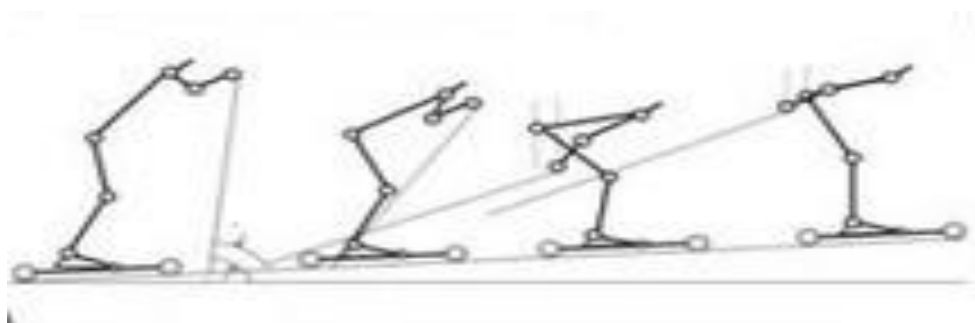


Рисунок 1 – Дабл поллинг

Данный стиль передвижения используется спортсменом на протяжении всей гонки, то есть используется дабл поллинг как на равнине, так и в подъем. А это значит, что от спортсмена требуется проявление не только выносливость,

силовых показателей, скоростных качеств и технического потенциала, что в совокупности представляет собой мощность.

Для раскрытия компонентов мощности обратимся к рисунку 2, который отображает основные компоненты мощности.

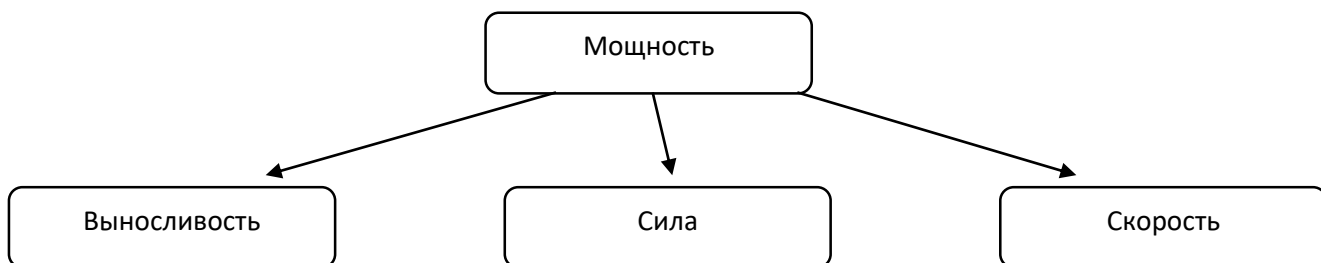


Рисунок 2 – Компоненты мощности

Выносливость – это одно из важных физических качеств, необходимое каждому спортсмену. Выносливость в общем виде понимают, как способность организма к длительному выполнению какой-либо деятельности, не снижая ее эффективности. Таким образом, выносливость показывается в способности человека совершать работу с заданными параметрами в течение длительного времени в условиях неблагоприятных сдвигов внутренней среды организма спортсмена. Существует и другой взгляд на выносливость. Считается, что выносливость – это способность противостоять утомлению, возникающему при выполнении физической работы. Подобный взгляд может оказаться полезным для тренера. Если понять причины утомления при выполнении конкретных физических упражнений, то легко представить характер тренировочной работы, направленной на развитие выносливости, необходимой для успешного выполнения данных упражнений [1].

Сложно не назвать вид спорта, в котором не будет места выносливости, но есть такие виды спорта, в которых выносливость является основным фактором. Эти виды спорта собраны в особую группу и называются циклические виды спорта. В них важность этого фактора настолько высока, что

весь тренировочный процесс, в основном, построен на развитие выносливости [25].

Циклические виды относятся к группе, результат в которых измеряется по времени, расстоянию. Циклические виды спорта могут быть с относительно постоянными и с непостоянными условиями проведения соревнований. В видах спорта, таких как легкая атлетика, плавание, велосипедный спорт (трек), конькобежный спорт и др. – с относительно постоянным условием проведения соревнований, они проходят на стандартных спортивных аренах (стадионах, бассейнах, манежах и т. д.) с относительным постоянством внешних условий.

Отличительной характеристикой видов спорта с непостоянными условиями проведения соревнований (лыжный, велосипедный (шоссе), марафонский бег и др.) является изменчивость профиля трасс и условий, что предъявляет своеобразные требования к соревновательной деятельности, а, следовательно, и подготовленности спортсменов. Особенность соревновательной деятельности спортсменов в данной группе видов спорта состоит в том, что спортсмен предварительно знает объективный уровень своих результатов и результатов предстоящих соперников.

Естественно, что это знание (даже примерное) позволяет более определенно их планировать, выбирать тактику соревновательного поведения в процессе соревновательной борьбы. Соревнования в системе подготовки спортсменов являются не только средством контроля уровня подготовленности, способом выявления победителя, но и важнейшим средством повышения тренированности и спортивного мастерства [18].

Роль и место соревнований существенно различаются в зависимости от этапа многолетней подготовки. На начальных этапах планируются, как правило, подготовительные и контрольные соревнования. Основной их целью является контроль эффективности прошедшего тренировочного этапа, приобретение опыта соревновательной борьбы, повышение эмоциональной насыщенности процесса подготовки. По мере роста квалификации

спортсменов количество соревнований возрастает, в соревновательную практику вводятся подводящие, отборочные и главные соревнования [2].

Так же циклические виды спорта можно охарактеризовать очень значимым элементом, как многократное повторение движения в цикле, с высоким проявлением выносливости. Немало важным признаком является тот факт, что все сделанные движения выполняются в высокой интенсивности, и расходуется большое количество энергии, поэтому некоторые виды спортивной деятельности требуют во время соревнования специализированного питания, преимущественно на марафонских дистанциях. Для полноты рассмотрения вопроса нужно рассмотреть виды выносливости и определить их практическую значимость в спортивной деятельности.

На рисунке 3 показаны виды выносливости



Рисунок 3 – Виды выносливости

Рассмотрим виды выносливости:

- 1) статическая и динамическая выносливость, т. е. способность выполнять длительно статическую или динамическую работу;
- 2) локальная и глобальная выносливость – способность долго работать с участием небольшого числа мышц или за счет больших мышечных групп;
- 3) силовая выносливость – способность многократного повторения движений, требующих проявления большой мышечной силы;

4) скоростная выносливость – способность длительное время поддерживать высокую скорость движений;

5) анаэробная и аэробная выносливость – способность длительно выполнять физическую работу с соответствующим характером энергообеспечения организма [1].

Сила– в общем смысле сила человека определяется как способность преодолевать внешнее сопротивление или противодействовать ему за счет мышечных усилий. Мышечная сила всегда проявляется при выполнении целенаправленных двигательных действий. К таким действиям относятся все физические упражнения, используемые в спортивной тренировке, а также движения, связанные с профессиональной деятельностью человека, и действия, обеспечивающие адекватное взаимодействие человека с окружающей средой. Регуляция выполняемых движений осуществляется нервной системой. Знание современных представлений о нервных механизмах управления двигательными действиями, о структурах нервной системы, в которых эти механизмы реализуются, необходимо для понимания закономерностей проявления мышечной силы в целенаправленной двигательной деятельности, а также для выбора и, тем более выбора, для модификации традиционных и создания новых силовых тренировочных программ [3].

Также для понимания такого понятия как сила стоит понимать, что сокращение мышцы зависит не только от свойств мышечных волокон, но и от нервной системы, а в совокупности они создают двигательную единицу.

Нервная и мышечная клетки покрыты мембраной, избирательно проницаемой для ионов калия и натрия. В состоянии покоя цитоплазма нейрона содержит в 30–50 раз больше ионов калия по сравнению с внеклеточной жидкостью, в 10 раз меньше ионов натрия и в 50 раз меньше ионов хлора [4].

Мембранный потенциал нейрона и мышечного волокна формируется за счет высокой концентрации ионов калия в цитоплазме, по сравнению с

внутриклеточной жидкостью, и избирательной проницаемости мембраны к потенциал образующим ионам: калия, натрия, кальция, хлора. Величина МП зависит от соотношения числа положительно заряженных ионов калия, перемещающихся в необходимую единицу времени из клетки во внутриклеточную жидкость, к числу положительно заряженных ионов натрия, формально проникающих через мембрану из внутриклеточной жидкости в клетку. Чем выше это соотношение, тем больше амплитуда МП [4].

МП – мембранный потенциал.

Относительно стабильная концентрация сокращающихся ионов внутри клетки поддерживается посредством функционирующего в мембране клетки активного метаболического механизма – "натрий-калиевого насоса". Клеточная мембрана состоит из двойного слоя молекул данных фосфолипидов, гидрофильные части которых повернуты наружу к высоким мономолекулярным белковым слоям, а внутренними гидрофобными являются группы обращены внутрь группы мембраны. В наружном белковом слое клетки присутствуют также и мукополисахариды. "Натрий-калиевый насос", в противовес постоянно протекающей посредством пассивной диффузии ионов, осуществляет активный транспорт проникших в протоплазму ионов натрия обратно в состояние межклеточную жидкость, и наоборот, транспорт соответственно внутрь клетки, лактат вышедших из нее ранее ионов калия. Энергетическое обеспечение деятельности «системы натрий-калиевого насоса» происходит за счет расщепления макроэргических фосфорных соединений, в частности АТФ [6].

Для полноты рассмотрения вопроса нужно рассмотреть виды силы и определить их практическую значимость в спортивной деятельности.

На рисунке 4 показаны виды силы.

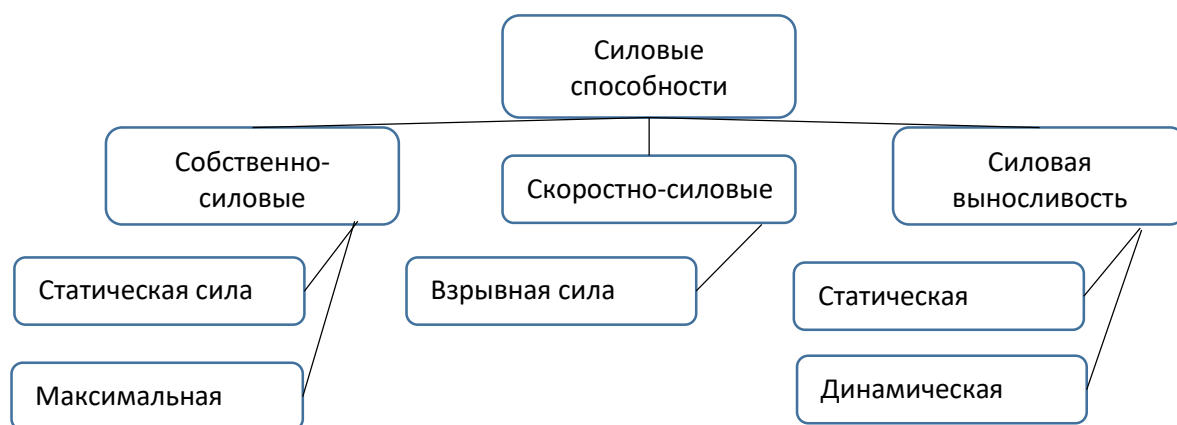


Рисунок 3 – Виды силы

Проанализировав данную схему можно выяснить какие ее виды имеют высокое значение для лыжных гонок. Хочется сказать, что все представленные виды в той или иной степени используются в лыжных гонках, но большей степенью значимости имеет силовая выносливость [8].

Для развития силы требуется знать какие упражнения стоит выполнять и зачем они требуются. Так же стоит помнить, что некоторые силовые упражнения потребуются модернизировать для данного вида спорта, так как требуется развитие тех мышечных групп, которые участвуют в лыжном движении. В лыжных гонках существуют два стиля передвижения, к которым тоже требуется специально подобранные упражнения на «коньковые» и «классические» группы мышц. Но стоит не забывать о современных тенденциях в лыжных гонках, которые требуют от спортсмена универсальности, поэтому специалист, соответственно работающий со спортсменами, должен их подготовить, как к дистанционным гонкам, требующих силовую выносливость, так и упражнений спринтерским гонкам, требующие взрывные качества [10].

Скорость – это качество, которое характеризует подвижность нервной главной системы. Таким образом, в качестве скоростных возможностей различают: быстроту простой и сложной реакции; быстроту выполнения

отдельных двигательных действий; быстроту, проявляемую в темпе перемещений [7,13].

Быстрота двигательной реакции характеризуется наименьшим отрезком времени от подачи какого-нибудь сигнала до начала выполнения перемещения и представляет собой сенсорную реакцию. Различают простые и сложные двигательные реакции. Время простых реакций намного короче сложных. Обычная реакция – это ответ заблаговременно конкретным перемещениям на ожидаемый сигнал. Сложные реакции делятся на реакции выбора и реакции на передвигающийся объект.

Реакция выбора – это ответ конкретным перемещением на один из нескольких сигналов. Важными условиями для воспитания быстроты считаются повышенная работоспособность и высокая эмоциональность человека, возможность выполнять упражнение на заданный результат. Исследовательскими работами установлено, собственно, что все указанные формы скоростных способностей сравнительно независимы. Это означает, что спортсмен, владеющий высокой скоростью двигательной реакции, абсолютно не обязательно должен быть быстр в выполнении отдельных двигательных актов и после владеть высокой частотой перемещений [9].

Также в различных видах двигательной деятельности спортсменов простые формы проявления скоростных способностей выступают в всевозможных сочетаниях и в совокупности с другими физиологическими свойствами и техническими действиями. В этом случае имеет место комплексное проявление скоростных возможностей. К ним относятся: скорость поведения выполнения целостных двигательных действий, способность как возможно скорее набрать наибольшую скорость и способность долго поддерживать ее. Для практики физического воспитания наибольший смысл изучение имеет скорость выполнения человеком целостных двигательных действий в беге, плавании, передвижении на лыжах, велогонках, гребле и т. д., а не простые формы ее проявления. В прочем далее данная скорость только косвенно характеризует быстроту человека, так как она



также обоснована не только индивидуальным уровнем развития быстроты, но и другими ранее причинами, в частности методика техникой владения действием, координационными возможностями, мотивацией, волевыми максимум и др.

Такое проявление способности, как возможно скорее достоверность набрать наибольшую скорость определяют по фазе стартового разгона или же стартовой скорости. В среднем это время 5-6с. Способность как можно дольше сдерживать достигнутую максимальную скорость принято называть спортсмена скоростной выносливостью и определяют по дистанционной скорости. В играх и единоборствах есть еще одно специфичное проявление скоростных качеств – быстрота торможения, когда в связи с изменением ситуации нужно условно быстро остановиться и начать перемещение в другом направлении.

Проявление форм быстроты и скорости перемещений находится в зависимости от целого ряда моментов:

1. Состояние центральной нервной системы и нервно-мышечного аппарата человека;
2. Морфологических индивидуальных особенностей мышечной ткани, ее композиции (т. е. от соотношения быстрых и медленных волокон);
3. Возможности мышц быстро переходить из напряженного состояния в расслабленное;
4. Энергетических запасов в мышце.

## **1.2 Анаэробная деятельность**

Анаэробная деятельность – это вид деятельности спортсмена, при котором он выполняет упражнение такой величины, что освобождение энергии для этого упражнения происходит без участия кислорода.

Анаэробные нагрузки — это мощные короткие тренировки, в которых мышцы максимально напряжены. В отличие от аэробных, организм получает

мало кислорода и расход энергии увеличивается. Подходы короткие и интенсивные. Провоцируется, в результате организм будет расходовать энергию даже после занятий, в состоянии покоя. А также всплески энергии с максимальным усилием в течение короткого времени. Происходит усиление силовой выносливости, укрепление мышц. Организм полагается не на кислород, а на запасенные источники энергии [52].

К анаэробной деятельности спортсмена можно отнести следующие нагрузки:

1. Спринтерские дистанции в разных видах спорта;
2. Силовые тренировки, которые требуют проходят до 8 повторений.

Анаэробная производительность организма определяется по величине максимального кислородного долга. Естественно поэтому, чем больше кислородный долг, тем выше анаэробные возможности человека. Универсальным критерием уровня развития обоих видов выносливости является то время, в пределах которого заданная физическая работа выполняется без снижения интенсивности [40,50].

Этими показателями можно оценить степень развития анаэробных способностей:

1. Здоровье человека;
2. Уровень развития двигательных способностей;
3. Волевые качества спортсмена;
4. Качество техники движения.

Для полноты рассмотрения вопроса нужно рассмотреть виды анаэробного режима работы и определить их практическую значимость в спортивной деятельности [13].

На рисунке 5 показаны анаэробные режимы

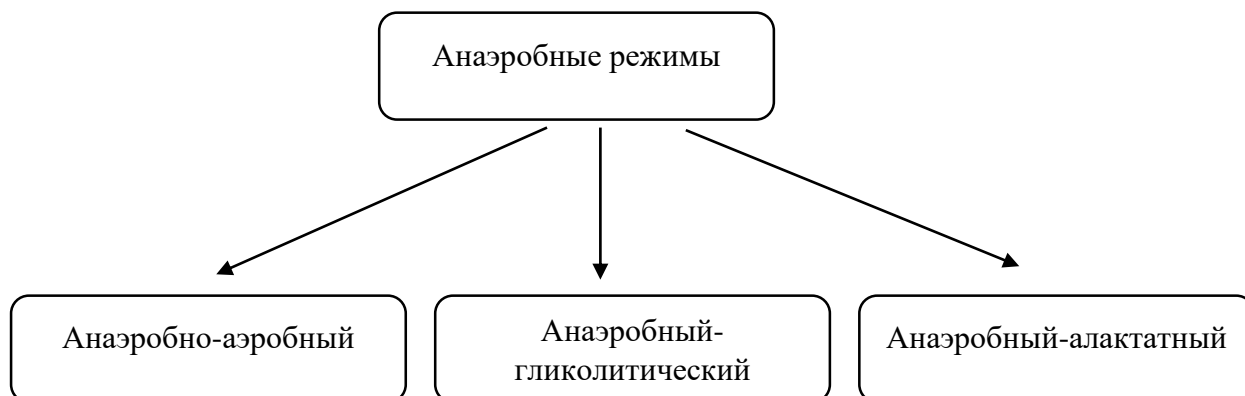


Рисунок 4 – анаэробные режимы

Рассмотрев рисунок 4 можно выявить три анаэробных режима:

1. Анаэробно-аэробный режим работы – проявление данного режима работы имеет место в беге на дистанцию 10000 м;
2. Анаэробно-гликолитический режим работы – проявление данного режима работы имеет место в беге на 400, 800 м;
3. Анаэробно-алактатный режим работы – проявление данного режима работы имеет место в беге на 60, 100 м.

Что бы описать наш вопрос мы будем использовать анаэробно-алактатный режим работы, потому что только он в полной мере может показать результаты для изучаемой нами темы. Так как данный режим работы характерен для бега на короткие дистанции, а время прохождения данной дистанции 10-12 секунд, а мощность, которую мы изучаем как раз входит в временное окно.

Рассматривая данную тему также следует обратиться к системе энергообеспечения анаэробно-алактатного режима работы, потому что для нас имеет значение, какой источник энергии используется в данном режиме и зная эти данные мы можем прийти к выводу через какое время спортсмен должен показать максимальные значения анаэробной мощности [20].

Так же для полноты понимания темы мы должны понимать методы тренировок, при которых спортсмен использует анаэробный режим работы –

это повторный, интервальный методы. А характеристика для данных тренировок такова:

1. Интенсивность работы рекомендуется на уровне 95% от максимума. Некоторое снижение скорости вызывается необходимостью, во-первых, избежания образования «скоростного» барьера, во-вторых, осуществления контроля за техникой движений;

2. Продолжительность одного повторения не должна превышать 8–10 сек. Увеличение продолжительности упражнения нежелательно, т.к. организм перейдет на другие механизмы энергообеспечения, что в этом случае нецелесообразно;

3. Интервалы отдыха между повторными нагрузками в одной серии назначаются в пределах 2–3 мин, между сериями – 7–10 мин;

4. Число повторений определяется возможностями организма поддерживать заданную высокую интенсивность при всех попытках. В одной серии число повторений на первых этапах занятий не более 3–4, в дальнейшем может возрасти до 4–5 раз. Дело в том, что уже к 3–4 повторению фосфатные механизмы исчерпывают свои ресурсные возможности;

5. Число серий может колебаться от 3–4 до 5–6 (в зависимости от уровня подготовленности занимающегося);

6. Характер отдыха – малоинтенсивная физическая нагрузка, обычно это спокойная ходьба, чередуемая с упражнениями на расслабление и дыхание [31].

Для лучшего понимания данной темы нужно обратиться к таблице 1, чтобы рассмотреть систему энергообеспечения анаэробной мощности.

Таблица 1 – Энергетические системы

Источник энергии	Максимальная продолжительность, с	Интенсивность выполнения упражнения, %
Гликоген	10-40	80
Аденозинтрифосфорная кислота (АТФ)	7-10	85-95
Креотинфосфат	2-3	95-100

Рассмотрев таблицу 1, мы можем прийти к выводу, что требуемый источник энергии для нашего качества – это креотинфосфат, потому что максимальная продолжительность и время, за которое спортсмен показывает максимальные значения – это 7-10 секунд, а анаэробно-алактатного режима работы как раз входит в наши временные рамки. Но также мы можем выяснить что интенсивность, требуемая для нашего качества – это 85-95 процентов от максимума, который может показать спортсмен во время тестирования. Еще рассмотрев нашу таблицу, мы можем выяснить время, при котором тестируемый спортсмен выходит на максимальные показатели в анаэробной мощности и эти показатели, являются – максимальной анаэробной мощностью.

Поэтому анаэробная деятельность, а точнее анаэробно-алактатный режим работы требуют от спортсмена за короткий промежуток времени, до 10 секунд, проявления всех его качеств, чтобы показать максимальные значения и проявление данного качества в лыжных гонках – это финишный спурт. Потому что в момент, когда спортсмены в конце прохождения дистанции приходят в финишный коридор группой, выиграет тот спортсмен, который сможет максимум проявить свои качества, а точнее анаэробную мощность тот и выйдет победителем из этой ситуации [17].

### 1.3 Анаэробная мощность

Анаэробная мощность – это максимальная показываемая мощность, работа в единицу времени, развиваемом при тотальном, кратковременном физическом усилии и отражает мощность внутримышечных высокоэнергетических фосфатов, поэтому эта система быстро истощает организм и используется при коротких всплесках интенсивной работы [10].

Упражнения максимальной анаэробной мощности требуют рекрутирования всех двигательных единиц. Это упражнения с почти исключительно анаэробным способом энергообеспечения работающих мышц он обеспечивается главным образом за счет фосфагенной энергетической системы. Внешняя сторона физического упражнения такова, что интенсивность сокращения мышц составляет 85%-95% от максимума и время достижения максимальной мощности составляет до 10 секунд. Существует еще внутренняя сторона, которая характеризует срочные биохимические и физиологические процессы в организме спортсмена, которая обеспечивает энергией мышечные волокна [14,25].

При рассмотрении анаэробной мощности главным фактором будет характеристика мышечных волокон, так как благодаря им спортсмен преобладает специализацию и в дальнейшем имеет свои способы борьбы на лыжне. Стайеры – это спортсмен, который специализируется на денных гонках и характерная особенность высокая дистанционная скорость, но данный спортсмен не может выдерживать короткие и мощные ускорения. Спринтер – это спортсмен, который специализируется на коротких гонках и характерная особенность мощные ускорения, но данный спортсмен не может долгое выдерживать высокую дистанционную скорость. Поэтому успешным будет такой спортсмен, который имеет соотношение этих волокон так, что он сможет выдержать дистанционную скорость и в финишном спурте продемонстрировать мощное ускорение.

Мышечные волокна мы можем выявить двух типов – это окислительные, промежуточные и гликолитические, а также белые и красные мышечные волокна [18].

Для лучшего анализа мы обратимся к таблице, которая отражает первый тип мышечных волокон.

Таблица 2 – Свойства гликолитических и окислительных волокон

<b>Гликолитические волокна</b>	<b>Окислительные волокна</b>
Не большой диаметр	Большой диаметр
Содержат большое количество гликогенов	Окружены большим количеством капилляров и содержат много миоглобина
Немногочисленное количество митохондрий	Многочисленное количество митохондрий
Высокая активность гликолитических эффектов	Высокий уровень окислительных ферментов
Быстро утомляемые	Медленно утомляемы
Высока степень сокращения	Низкая степень сокращения

Проанализировав данную таблицу можно прийти к выводам, что спортсмены имеющие большее количество гликолитических мышечных волокон будут иметь более высокую мощность, но также не стоит забывать, что данный тип волокон быстро утомляемы и спортсмен не сможет долгое время поддерживать высокую дистанционную скорость.

Также следует отметить что данный тип мышечных волокон поддается тренировки и в циклических видах спорта спортсмены, постоянно переводя гликолитические в окислительные мышечные волокна для повышения уровня выносливости, но если сердечно-сосудистая система спортсмена позволяет оставить достаточное количество гликолитических мышечных волокон, то данный спортсмен сможет выдержать высокую дистанционную скорость и будет в выигрышном положении в финишном спурте так как будет имеет более высокую мощность движения по сравнению с остальными соперниками [26].

Для лучшего рассмотрения темы мы обратимся к таблице, которая характеризует второй тип мышечных волокон.

Таблица 3 – Свойства красных и белых волокон

<b>Белые волокна (быстрсокращающиеся)</b>	<b>Красные волокна (медленнокращающиеся)</b>
Взрывные/спринтерские способности	Выносливость
Умеренная капиллярная сеть	Плотная капиллярная сеть
Высокие анаэробные способности	Высокие аэробные способности
Низкие аэробные способности	Низкие анаэробные способности
Энергообеспечение: лактатная система, фосфатная система	Энергообеспечение: кислородная система
Количество белых волокон не увеличивается под воздействием тренировки	Количество красных волокон увеличивается под воздействием тренировки
Продолжительность работы малая	Продолжительность работы большая
Выработка лактата высокая	Лактат не вырабатывается
С возрастом количество белых волокон уменьшается	С возрастом количество красных волокон не уменьшается
Быстро устают	Медленно устают
Скорость сокращения высокая	Скорость сокращения низкая
Сила сокращения большая	Сила сокращения маленькая

Рассмотрев данные по таблице 3, мы можем прийти к выводу, что генетические свойства мышц, а точнее соотношение белых и красных мышечных волокон будет играть важную роль, так как более высокое содержание белых мышечных волокон напрямую влияет на анаэробную мощность.

Для наглядного примера соотношения мышечных волокон рассмотрим рисунок отображающий соотношение мышечных волокон у разных спортсменов.



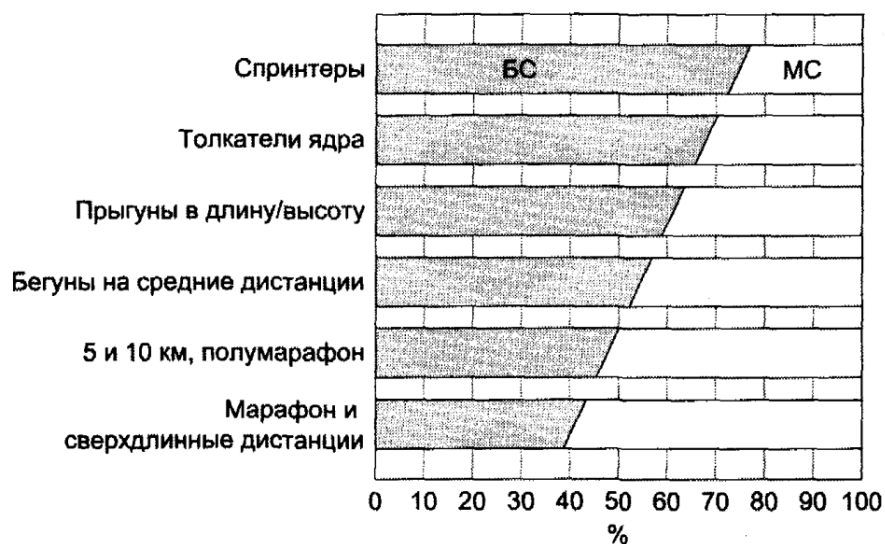


Рисунок 5 – Соотношение мышечных волокон.

БС – Быстросокращающиеся (мышечные волокна).

МС – Медленсокращающиеся (мышечные волокна).

Проанализировав данный рисунок можно прийти к выводу, что чем выше содержание быстросокращающихся мышечных волокон, тем лыжник-гонщик сильнее в финишном спурте, но в этом и лежит и еще одна проблема. Потому что высокое содержание данных волокон может служить и лимитирующим фактором, так как спортсмен попросту не сможет пройти всю дистанцию соревнований в лидирующей группе и показать все свои способности из-за нехватки красных волокон, а это значит нехватка дистанционной скорости [48].

Также следует отметить что данный тип волокон не поддается тренировке и его соотношение не меняется в ходе тренировочного процесса, данная характеристика наследуется генетически.

#### 1.4 Креатинфосфат и его особенности

Креатин фосфорная кислота или креатинфосфат – это продукт обратимого метаболического фосфорилирования креатина, являющийся, подобно АТФ, высокоэнергетическим соединением.

АТФ – Аденозинтрифосфорная кислота.

АТФ – это универсальный источник энергии в живых организмах участвующий в энергетическом обмене и важен для образования различных ферментов. Основная функция, которую выполняет АТФ – это обеспечение организма спортсмена энергией, но ее запасы при анаэробно-алактатном режиме работы заканчиваются уже на 2-3 секундах работы, поэтому, что бы спортсмен показал анаэробную мощность организм запускает процесс распада креатинфосфата на креатин и фосфатную группу, которая присоединяется к АДФ. Благодаря этому спортсмен может продолжать работу максимальной мощности и вывести пик своей работы как раз на промежуток времени 7-10 секунд [24.39].

АДФ – Аденозиндифосфорная кислота.

АДФ – это источник энергии такой же, как и АТФ только без одной фосфатной группы, которая к присоединяется к ней и образуется АТФ.

Креатинфосфат содержится в основном в мышечных и нервных тканях, а его биологической функцией является постоянное поддерживание нужного количества АТФ в организме за счет обратимой реакции перефосфолирования:



Креатин – азотсодержащая кислота, которая участвует в энергетическом обмене путем присоединения и отрывания фосфатной группы.

Следует отметить что фосфатная система имеет высокий ресинтезом АТФ, что умело использует на организм для обеспечения энергии при выполнении упражнений на анаэробную мощность. Но также следует отметить что восстановление запасов креатинфосфата и АТФ после завершения упражнения высокая, так после 30 секунд запасы восстанавливаются на 70% и через 3-5 минут восстанавливаются полностью [9].

Так для лучшего рассмотрения и наглядного понимания восстановления запасом мы обратимся к рисунку, который иллюстрирует ресинтез.

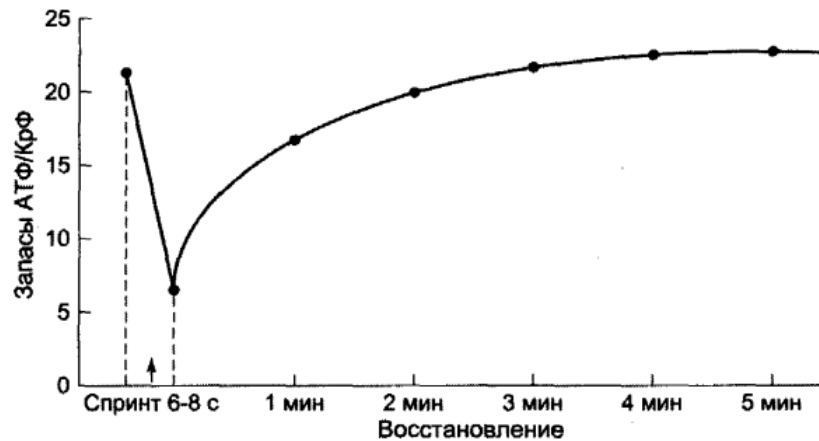


Рисунок 6 – Ресинтез АТФ и Крф

Крф – Креатинфосфат.

Рассмотрев данный рисунок, мы можем отметить падение запасов этих элементов во время выполнения упражнения высокой интенсивности и последующий ресинтез этих элементов.

Так же следует отметить, что фосфатная система также называется анаэробной, потому что в ресинтезе АТФ не участвует кислород, а алактатной называется, потому что не образуется лактат, поэтому при выполнении данных упражнений не возникают болезненные ощущения в мышцах или черта, нарастающего ацидоза [42].

Лактат или молочная кислота – это элемент, образующийся в процессе лактатного механизма, который выглядит как процесс ресинтеза АТФ с помощью распада глюкозы.

Еще следует учитывать, что увеличение запасов АТФ и КрФ повышает способность спортсмена показывать хорошие результаты в видах деятельности, которые длятся не более 10 с, а методы повышения запасов этих элементов имеют вид, как тренировок фосфатной системы, при которой используются резкие, мощные и короткие упражнения, чередуемые с отдыхом достаточным, чтобы успевал происходить ресинтез этих элементов. Но также следует отметить, что программа таких тренировок должна быть

сбалансированной и включать в себя, как аэробные, так и спринтерские тренировки. И содержание АТФ и Креатинфосфата увеличивается на 25-50% уже после семи месяцев тренировок три раза в неделю [50].

### **1.5 Технические аспекты мощностных показателей**

При рассмотрении мощности мы выделяем такие компоненты, как выносливость, сила, скоростные способности, но все эти критерии применимы ко всем циклическим и ациклическим видам спорта если описывать мощность, но технический компонент имеет узко специализированное значение, потому что рациональное использование лыжной техники, а точнее техника прохождения финишного поворота и техника финишного спурта будут иметь высокую значимость в победе в гонке.

Что бы в полной мере изучить нашу тему мы должны изучить технику одновременно бесшажного хода на лыжах, потому что наше тестирование предполагает использование донного типа передвижения. Данный тип передвижения используется при хорошем скольжении – это на равнинных участках, пологих подъемах и спусках. Но также использование этого хода зависит от уровня спортсмена и его силовой подготовки, потому что юный спортсмен имеющий не большие объемы тренировок не сможет в полной мере использовать данный стиль передвижения [50].

Так же можно отметить, что данный ход имеет высокую скорость и высокую экономичность, так как использует не большое количество мышечных групп, но также дынные группы мышц должны быть подготовлены и должны иметь высокие силовые показатели. Скорость передвижения при данном ходе поддерживается за счет одновременных толчков палок и скольжение происходит на двух лыжах.

Рассматривая цикл движения одновременно бесшажным ходом, мы можем отметить следующие фазы и моменты:

1. Момент постановки палок на опору;

2. Фаза скольжения на двух лыжах с одновременным отталкиванием руками;
3. Момент отрыва палок от опоры;
4. Фаза свободного скольжения на лыжах;

Для более детального рассмотрения техники передвижения обратимся к рисунку, который показывает все моменты и фазы передвижения на лыжах одновременно бесшажным ходом.

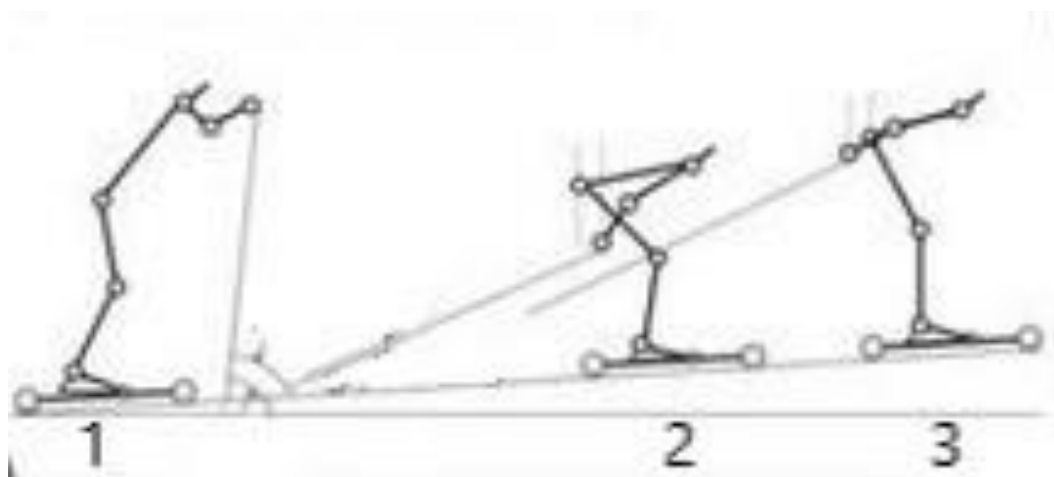


Рисунок 7 – Одновременно бесшажный ход

Рассмотрев данный рисунок можно увидеть, что под цифрой 1 показан момент постановки палок на опору. Под цифрой 2 показана фаза скольжения на двух лыжах с одновременным отталкиванием руками. Под цифрой 3 показан момент отрыва палок от опоры и фаза свободного скольжения на лыжах [50].

При следующем рассмотрении цикла движения одновременно бесшажным ходом выявляются следующие значения, отображенные в таблице, которая характеризует разные значения данного вида передвижения.

Таблица 4 – параметры одновременно бесшажного ходаТ

Параметры	Значения (n=43)
Длительность цикла. с	0,87±0,06
Протяженность цикла. м	6,48±0,66
Средняя скорость передвижения, м/с	7,45±0,62
Темп, циклов/мин	69,2±4,5

Так же проанализировав данный рисунок и таблицу можно выявить особенности, которые повлияют на показатели анаэробной мощности. Например, если лыжник-гонщик имеет более длинные рычаги верхних конечностей, то при моменте постановки палок на опору они будут расположены дальше, чем у остальных спортсменов, то это даст преимущество в протяженности цикла и его передвижение будет более длинны по сравнению с его соперниками. Так же повышенная подвижность плечевом суставе может сократить время между моментами отрыва и постановки палками на опору, что уменьшит длительность цикла и увеличит тем, что в значительной мере повлияет на финишное ускорение.

В настоящее время применяется вариант одновременного бесшажного хода, в котором имеет место движение ног вперед-назад относительно друг друга. В фазе свободного скольжения с выносом рук вперед одна из ног отводится несколько назад, масса тела переносится на другую ногу, а при отталкивании руками свободная нога движется вперед к опорной ноге. Вместе с тем лыжник делает подседание с перераспределением массы тела на обе согнутые ноги. При этом стопу опорной ноги он выдвигает несколько вперед. Данная модификация передвижения называется – дабл поллинг и имеет большое распространение в лыжных гонках международного уровня, но также в последнее время данный ход используют на всероссийском уровне. И из-за его экономичности и высокой скорости Международная федерация лыжного спорта ввела правила, которые ограничивают места передвижения данным ходом.

## **1.6 Факторы, которые могут влиять на показатели анаэробной мощности**

Кроме факторов системы опорно-двигательного аппарата и сердечно-сосудистой системы спортсмена, которые на прямую влияют на анаэробную мощность, но также существуют и другие факторы от которых зависит максимальные показатели мощности и не брать их во внимание будет неправильно [33].

Можно выявить несколько групп факторов от которых зависят показатели анаэробной мощности:

1. Деятельность центральной нервной системы – это свойство уравновешенности нервных процессов, как торможение и возбуждение. ЦНС управляет деятельностью и согласованностью всех систем организма, обеспечивающих мышечную работу и участвует в деятельности механизма энергообеспечения. Поэтому если подвижность нервной системы низкая и не будет происходить полное расслабление мышц и максимальное их сокращение, тогда показатели анаэробной мощности будут не высокие;

2. Волевые качества – это совокупность многих черт характера спортсмена, которые формируют его эмоциональную, моральную и духовную сферу человека. Анаэробная мощность требует от себя максимальных усилий от спортсмена и сопровождается стрессом, поэтому если у спортсмена низкая мотивация он не сможет в полной мере проявить все свои качества, а значит он не сможет показать максимальные значения мощности, а отсюда следует, что и финишном спурте лыжник-гонщик не сможет выиграть из-за слабых мотивов;

3. Температура среды – это фактор внешней среды от которого тоже зависят показатели анаэробной мощности. Так как лыжники-гонщики соревнуются в зимний период, и температура окружающей среды имеет отрицательные, поэтому для достижения оптимальной температуры спортсмен должен выбирать правильную экипировку. Потому что если спортсмен во

время финишного спурта будут ощущать холод и мышцы будут не оптимальной температуры, то лыжник-гонщик не сможет показать максимальный финишный спурт и показать свою анаэробную мощность. Так как будет не оптимальная вязкость мышц, потому что она влияет на удлинение мышц и значить на показатели силы, что на прямую влияет на анаэробную мощность;

4. Питание – основным в данной проблеме является достаточное количество креатина, который участвует в ресинтезе креатинфосфата и в дальнейшем используется в ресинтезе АТФ. Поэтому запасы креатина напрямую влияют на показатели анаэробной мощности.



## **2 Организация и методы исследования**

### **2.1 Организация исследования**

В исследовании приняло участие 12 высококвалифицированных лыжников-гонщиков сборной Красноярского края.

Основные задачи у высококвалифицированных лыжников-гонщиков состоят в участии и победы на чемпионате России и в попадание в национальную команду, а в дальнейшем участие в международных стартах, поэтому для вхождения в сборную команду им необходимо выполнять требования представленный для попадания в списки кандидатов в сборную. И основное требование — это быть победителем или призером чемпионата России.

Мы провели анализ плотности результатов первой шестерки победителей в спринтерских забегах и стартов с общего старта, для того чтобы оценить требуются ли высокие показатели анаэробной мощности у высококвалифицированных лыжников-гонщиков для попадания в призы и победу на чемпионате России. Проводили анализ результатов чемпиона России в течении 10 лет, начиная с 2012 по 2022 год в дистанциях с общего старта и спринтерских дисциплинах.

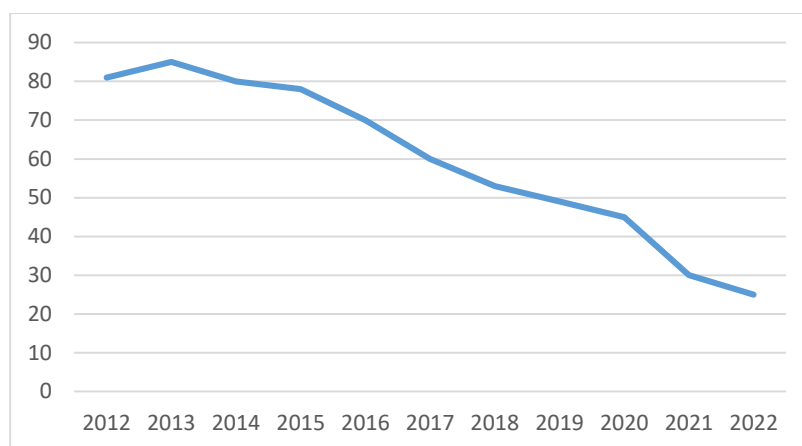


Рисунок 8 – Анализ плотности результатов спринтерской дистанции первой шестерки участников чемпионата России по лыжным гонкам в течении 10 лет

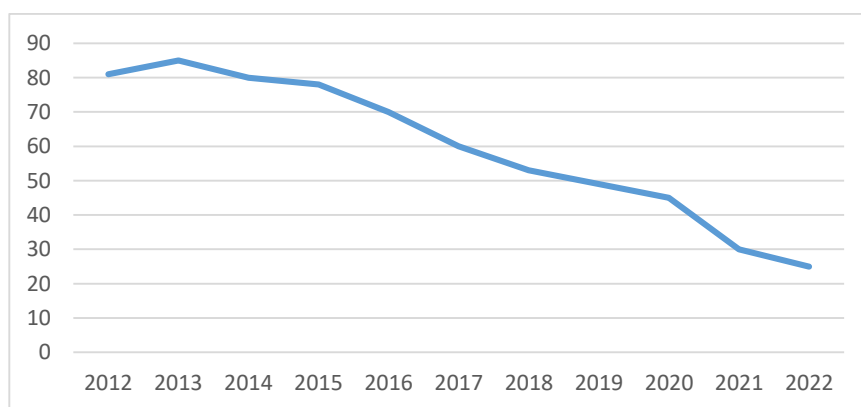


Рисунок 9 – Анализ плотности результатов дистанции с общего старта первой шестерки участников чемпионата России по лыжным гонкам в течении 10 лет

Проанализировав данные рисунки, в особенности анализ плотности результатов дистанции с общего старта первой шестерки участников чемпионата России по лыжным гонкам в течении 10 лет, можно выявить, что плотность результатов стала выше, а это значит, требования, предъявляемые высококвалифицированным лыжникам-гонщикам, стали выше в плане финишного спурта и поэтому требования к показателям анаэробной мощности стали выше. Отсюда следует, что подготовка высококвалифицированных лыжников-гонщиков определила новый вектор

развития и встал вопрос включения в тренировочную программу мероприятий по увеличению анаэробной мощности.

Все выше перечисленное определило контингент, который мы выбрали и в дальнейшем участвовали в нашем исследовании по показателям анаэробной мощности у высококвалифицированных лыжников гонщиков. В исследовании можно выделить следующие этапы:

1. Анализ научно-методической литературы и оценка результатов чемпионатов России по лыжным гонкам за последние 10 лет помогли нам выявить актуальность и основную проблему исследования.

2. Определение метода и тренажерного устройства для выявления показателей анаэробной мощности у высококвалифицированных лыжников-гонщиков.

3. Оценка развития анаэробной мощности у высококвалифицированных лыжников-гонщиков.

4. Определение взаимосвязи между показателями анаэробной мощности и физическими качествами, как силовые и скоростные способности, с помощью измерений тренажерного устройства у высококвалифицированных лыжников-гонщиков.

Тестирование проводилось в 2022 году в городе Красноярске в период с 1 мая по 30 мая. Тест анаэробной мощности проводился в атлетическом зале на базе «Регионального центра спортивной подготовки» Академия Биатлона».

## **2.2 Методы исследования**

В проведенном исследовании применялись следующие методы:

- 1 Анализ научно-методической литературы;
- 2 Контрольные испытания;
- 3 Методы математической статистики.

## Анализ научно-методической литературы

Анализ научно-методической литературы показал, что проблема оценки максимальной анаэробной мощности и изучение и методом средств ее развития у высококвалифицированных лыжников-гонщиков недостаточно изучена. Лыжные гонки – это вид спорта, в котором основное место занимает аэробная выносливость и развитие окислительных мышечных волокон, но в современных реалиях, в особенностях в спринтерских дистанция и соревнования с общего старта, данное суждение начинает переходить в другую сторону, а именно в показатели анаэробной мощности. Так как условия борьбы, то есть подготовка лыжной трассы и ее характер поставили высококвалифицированных лыжников-гонщиков в такие условия, что аэробная подготовка находится у всех на высоком, примерно одинаковом уровне, а победителем соревнований становится тот, кто смог выиграть финишный спурт, то есть показать высокие показатели анаэробной мощности. Поэтому путь в повышении анаэробной мощности следует искать в выборе методов ее развития через скоростные или силовые качества.

Автор: П. Янсен [52] утверждает, что у высококвалифицированных спортсменов, выступающих в циклических видах спорта анаэробная мощность может играть ключевое значение в спортивном успехе спортсмена, так как соотношение быстрых и медленных мышечных волокон наследуется генетически и данные показатели тренировочными эффектами не изменить. Показатели анаэробной мощности все равно можно повышать, путем ее тренировки, и они будут на высоком уровне, но все равно она будет не равна у спортсменов одинокого уровня с разным соотношением быстрых мышечных волокон. Так же он утверждает, что анаэробная мощность зависит от соотношения окислительных и гликолитических мышечных волокон и тот спортсмен, которого сердечно-сосудистая система, мышечная система смогут обеспечивать питанием гликолитические мышечные волокна, тот спортсмен и

будет успешен, чем тот у которого функциональная система находится на более низком уровне.

Более того, следует отметить, что у высококвалифицированных лыжников-гонщиков анаэробная мощность больше связана с мышцами верхних конечностей, как в классическом, так и в коньковом ходах. Потому что в техническом компоненте данных ходов основным движителем, является, одновременно бесшажных ход, который задействует мышцы верхних конечностей и имеет свое использование в этих ходах. Прямые измерения показали, что у высококвалифицированных лыжников-гонщиков при работе ходом где используются руки и ноги с интенсивностью 76% от максимального потребления кислорода мышцы рук продуцируют молочную кислоты, а мышцы тог ее потребляют.

### **Контрольные испытания (двигательные тесты)**

Контрольные испытания включили в себя двигательный тест, который определял уровень анаэробной мощности у высококвалифицированных лыжников-гонщиков.

Для определения уровня развития анаэробной мощности использовали «Тест эргометра».

Цель теста: определить уровень развития анаэробной мощности.

Оборудование: лыжный тренажер Ercolina.

Процедура проведения теста: спортсмены тянут лыжный тренажер с разной степенью натяжения, которая изменяется с каждым разом. Старт для всех участников теста одинаковый, начинается с команды «Внимание... Марш!». После команды «Марш!» спортсмен с максимальной мощностью тянет тренажерное устройство, делая при этом 5-6 движений.

Результаты: в качестве результатов принималось максимальное значение мощности, выведенное на табло устройства.

## Методы математической статистики

### **Корреляционный анализ**

Корреляционный анализ – статистический метод, позволяющий с использованием коэффициентов корреляции определить, существует ли зависимость между переменными и насколько она сильна. Корреляционная зависимость – это согласованные изменения двух, то есть парная корреляционная связь или большего количества признаков, то есть множественная корреляционная связь. Суть ее заключается в том, что при изменении значения одной переменной происходит закономерное изменение, а это значит уменьшение или увеличение других переменных [23].

Степень, сила или теснота корреляционной связи определяется по величине коэффициента корреляции. Сила связи не зависит от её направленности и определяется по абсолютному значению коэффициента корреляции. Максимальное возможное абсолютное значение коэффициента корреляции  $r = 1$ ; минимальное  $r = 0$ .

Применяемый нами коэффициент корреляции – это коэффициент Браве-Пирсона применим в том случае, если измерение значений исследуемых признаков производится в шкале отношений или интервалов и форма зависимости является линейной. Коэффициент корреляции характеризует только линейную взаимосвязь. Линейная взаимосвязь двух случайных величин состоит в том, что при увеличении одной случайной величины другая случайная величина имеет тенденцию возрастать по линейному закону [23].

Первый этап расчета – нахождение среднего арифметического данных и стандартного отклонения, которые будут предоставлены после педагогического тестирования. Для расчета значения среднего арифметического используется формула (1), а для расчета стандартного отклонения используется формула (2):

$$\bar{X} = \frac{\sum x_{i,2}}{n} \quad (1)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (2)$$

Второй этап расчета  $r$  – использование метода Браве-Пирсона параметрический показатель, для вычисления которого сравнивают средние и стандартные отклонения результатов двух измерений. Для расчета значения  $r$  используется формула (3).

$$r_{xy} = \frac{n \cdot \sum X \cdot y - \sum x \cdot \sum y}{\sqrt{(n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2) \cdot (n \cdot \sum y^2 - (\sum y)^2)}} \quad (3)$$

### **3. Взаимосвязь показателей натяжения тренажерного устройства и анаэробной мощности у высококвалифицированных лыжников-гонщиков**

#### **3.1 Результаты тестирования анаэробной мощности**

Проводимое нами педагогическое тестирование проводилось на высококвалифицированных лыжников-гонщиков, находящиеся на тренировочном мероприятии. Тестирование проводилось после дня отдыха, то есть после полного восстановления спортсменов и полного восстановления работоспособности. Так же перед началом теста все спортсмены проходили небольшую разминку для того что бы подготовить опорно-двигательный аппарат, сердечно-сосудистую систему к предстоящей нагрузке.

Для прохождения тестирования спортсмены были распределены на три группы по четыре человека, что бы проводимое исследование не мешало тренировочному процессу спортсменов и не занимало много у них времени, а также все три группы были распределены по своим дням после отдыха. Так же следует отметить готовность спортсменов к данным испытаниям, потому что высококвалифицированные лыжники-гонщики уже до начала тестирования находились в достаточной форме и с достойными силовыми показателями. Испытания в каждой группе проходили одинаково и проходили по одной схеме. После выставления степени натяжения каждый спортсмен проходил тестирование, а после проводил активный отдых до полного восстановления в течении пяти минут.

Данные показатели анаэробной мощности высококвалифицированных лыжников-гонщиков продемонстрированы в таблице 5, которая отражает показатели мощность движениях в Вт.

Вт – Ватт.



Таблица 5 – Результаты тестирования анаэробной мощности у высококвалифицированных лыжников-гонщиков

Номер испытуемого \ Степень натяжения	1	2	3	4	5	6	7
1	377	397	416	423	438	450	433
2	379	399	418	427	442	454	437
3	374	394	413	422	436	448	431
4	382	405	424	430	445	450	433
5	376	396	414	423	437	449	432
6	383	393	410	419	434	446	439
7	373	393	412	421	436	448	434
8	388	408	427	435	450	454	437
9	384	404	423	432	447	452	434
10	383	403	422	431	446	458	431
11	370	389	408	418	431	443	436
12	385	409	425	432	446	455	440

Проанализировав данную таблицу можно прийти к выводу, что все спортсмены были выбраны правильно, так как они являются высококвалифицированными лыжниками-гонщиками и значения мощности не имеют больших различий. Так же хочется сказать, что у наших испытуемых хороший уровень силовых способностей, так как с повышением степени натяжения, то есть повышением тяжести тренажерного устройства, они справлялись с движениями и могли продемонстрировать одновременно бесшажный ход без значимых изменений и нарушений в технике движения.

Еще хочется отметить, что все испытуемые не справились с последним уровнем натяжения тренажерного устройства, в сравнении с шестым уровнем, так как из-за высокого напряжения они не смогли сделать нужное движение, а поэтому следует отметить, что уровень силовых способностей наших испытуемых недостаточен или данная степень натяжения тренажерного устройства уже не отвечает требованиям вида спорта, потому что все

спортсмены имеют высокую квалификацию, высокую соревновательную скорость и финишный спурт. Отсюда следует, что последняя степень натяжения не отвечает показателям данного вида спорт и в целом циклическим видам спорта на выносливость [52].

### **3.2 Корреляция степени натяжения тренажерного устройства и анаэробной мощности у высококвалифицированных лыжников-гонщиков**

После проведения тестирования на определение анаэробной мощности у высококвалифицированных лыжников-гонщиков, мы рассчитали средние значения и стандартное отклонения для последующего корреляционного анализа.

Таблица 6 – Результаты педагогического тестирования

Степень натяжения	1	2	3	4	5	6	7
Среднее	379,58	399,3	417,92	426,08	440,67	450,58	434,75
Станд. отклонение	5,52	6,52	6,4	5,78	6,08	4,2	3,01

Следующим шагом после проведения первых расчетов, мы рассчитали корреляцию анаэробной мощности со степенью натяжения тренажерного устройства. Коэффициент корреляции между анаэробной мощностью и степенью натяжения тренажерного устройства составил  $r=0.91$ . Также мы проверили достоверность корреляции сравнив ее с табличными данными, что составил  $r_{экс}(0.91) \geq r_{табл}(0.754)$ , отсюда следует, что коэффициент корреляции достоверен.

$r(0.91) \geq 0.90$ , отсюда следует, что коэффициент корреляции имеет очень сильную корреляционную связь, что может быть свидетельством очень сильной связи между показателями анаэробной мощность у

высококвалифицированных лыжников-гонщиков и степенью натяжения тренажерного устройства.

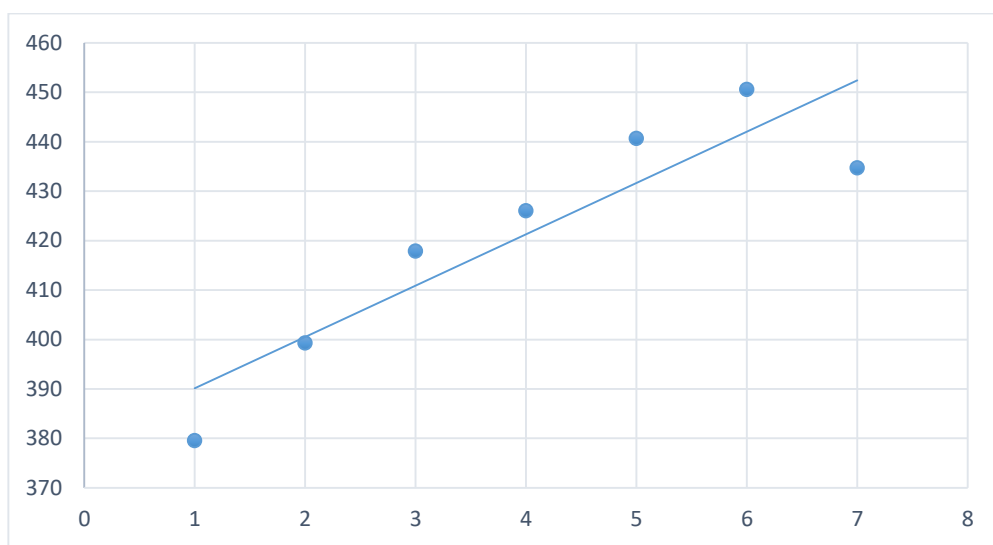


Рисунок 10 – Корреляционная связь между степенью натяжения тренажерного устройства и анаэробной мощностью высококвалифицированных лыжников-гонщиков

Проанализировав данные, мы можем прийти к выводу, что степень зависимости данных очень высокая, а отсюда следует, что чем выше степень натяжения тренажерного устройства, тем выше показатели анаэробной мощности, то есть чем выше силовые показатели лыжника-гонщика, тем выше его показатели максимальной мощности.

Следовательно, можно сделать вывод, что правильное включение в тренировочный процесс высококвалифицированных лыжников-гонщиков силовых тренировки в атлетическом зале могут принести спортивные результаты на лыжне, так как спортсмен сможет провести мощный финишный спурт и выиграть соревнования, что в спортивной деятельности является показателем успешности спортсмена.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Во время анализа литературных источников была изучена оценка уровня максимальной анаэробной мощности в циклических видах спорта.

2. При изучении литературы были выявлены современные теории анаэробной мощности. А также были изучены современное представление о мощности и его физиологические и биохимические показатели. Наиболее достоверные показатели анаэробной мощности можно проследить с помощью метода «Тест эргометра», который в полной мере может отразить данное качество.

3. При проведении контрольных тестов и статистически-математических исследований было выявлено, что степень натяжения тренажерного устройства и анаэробной мощности имеют очень сильную корреляционную связь, что свидетельствует зависимость данных характеристик. В ходе исследования нами было выявлено, что силовой показатель имеет влияющее значение на финишный спурт, то есть на спортивный результат, чем скоростные способности. Это было доказано тестированием и математической статикой, которое показала сильную зависимость анаэробной мощности от силовых показателей высококвалифицированных лыжников-гонщиков, что в дальнейшем покажет направление тренировочного процесса спортсменов на достижение наивысшего спортивного результата.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Астахов А.В. Физическая работоспособность и методика ее определения / А.В. Астахов // Теория и практика физ. культуры. – 2007. – № 8. – С. 20
2. Астахов А.В. Экспресс-тестирование анаэробного порога и максимального потребления кислорода у квалифицированных спортсменов / А.В. Астахов // Теория и практика физ. культуры. – 2015. – С. 73-74
3. Аулик И.В. Порог анаэробного обмена и его роль при тренировке выносливости / И.В. Аулик, И.Э. Рубан // Научно-спортивный вестник. – 1990. – № 5. – С. 15-19.
4. Березов, Т. Т. Биологическая химия / Т. Т. Березов, Б. Ф. Коровкин – М. : Медицина, 1998.
5. Биктимирова А.А., Рылова Н.В., Самойлов А.С. Применение кардиореспираторного нагрузочного тестирования в спортивной медицине // Практическая медицина. — Современные вопросы диагностики. — 2014. — № 3 (79). — С. 50-53.
6. Бомпа Т., Буццичелли К.Б. Периодизация спортивной тренировки / Т. Бомпа, К.Б Буццичелли; М.: Спорт, 2016. – 384 с.
7. Бородин, Е.А. Биохимический диагноз (физиологическая роль и диагностическое значение биохимических компонентов крови и мочи): Учебное пособие в 2-х частях / Е. А. Бородин – Благовещенск, 1991.
8. Быков Е.В., Балберова О.В., Коломиец О.И., Чипышев А.В. Взаимосвязь данных функционального тестирования и результатов соревновательной деятельности спортсменов с различной направленностью физических нагрузок // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2018. № 8 (162). С. 32-38.
9. Верхошанский Ю. В. Основы специальной физической подготовки спортсменов. — Москва : Физкультура и спорт, 1988. — 331 с, ил. — (Наука — спорт).

10. Верхошанский, Ю. В. Физиологические основы и методологические принципы тренировки в беге на выносливость / Ю. В. Верхошанский // Москва. – 2014. – С.80
11. Вести. Медицина [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://med.vesti.ru/articles/pitanie-i-zozh/intervalnye-trenirovki-kak-rabotaet-fitness-za-10-minut/>
12. Волков Н.И. Биохимический контроль в спорте: проблемы и перспективы // Теория и практика физической культуры, 1975.- № 11.- С. 14-17.
13. Ворфоломеева, Л. А. Индивидуализация тренировочного процесса как ведущий компонент построения подготовки лыжников-гонщиков на этапе подготовки к высшим достижениям / Л.А. Ворфоломеева // Физическое воспитание студентов. – 2013. – С. 15
14. Вяльбе, Е. В. Система соревнований и структура этапов непосредственной подготовки к главному старту высококвалифицированных лыжников-гонщиков : автореферат дис. ... канд. пед. наук / Е. В. Вяльбе. – Москва: РСГУ, 2007. – 25 с.
15. Гигиена детей и подростков: руководство к практическим занятиям. Учебное пособие / под ред. проф. В.Р. Кучмы. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. — 560 с.
16. Дэниелс Дж. От 800метров до марафона / Дж. Дэниелс; – Москва: Манн, Иванов и Фербер, 2011. – 483 с.
17. Емельянов, В. В. Биохимия : [учеб. пособие] / В. В. Емельянов, Н. Е. Максимова, Н. Н. Мочульская ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016. – 132 с.
18. Ермолаев, М.В. Биологическая химия / М. В. Ермолаев, А. Г. Ильичева – М.: Медицина, 1990.
19. Земцова И. И., Спортивная физиология: учеб. пособие для студентов вузов / И. И. Земцова. – Киев : Олимп. л-ра, 2010. – 219 с. – Библиогр. : С. 212-214

20. Каминский Ю. М. От школьной скамьи до олимпийской медали / Ю. М. Каминский // Лыжный спорт. – 2016. – С. 456
21. Капилевич Л.В., Давлетьярова К.В., Кошельская Е.В., и соавт. Физиологические методы контроля в спорте / Л.В. Капилевич, К.В. Давлетьярова, Е.В. Кошельская и соавт. — Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. — 172 с.
22. Комов, В. П. Биохимия / В. П. Комов, В. Н. Вшедова – М. : Дрофа, 2008.
23. Коэффициент ранговой корреляции Браве-Пирсона [Электронный ресурс] : Медицинский информационно-аналитический центр «ИнфаМед». – 2015. – Режим доступа: <http://www.infamed.com/stat/s05.html>
24. Краснова, А. Ф. Утилизация и реституция источников энергии при мышечной деятельности в условиях устойчивого состояния метаболизма / А. Ф. Краснова, Г. И. Самоданова, С. В. Усик, Н. Н. Яковлев // Физиологический ж. СССР. – 1977, – №6. - С.864 –871
25. Кряжев, В. Д. Методика диагностики порога анаэробного обмена спортсменов по показателям кислотно-основного состояния крови / Р. Н. Володин, В. М. Скуднов, В. Б. Соловьев, В. Д. Кряжев // Медико-биологические проблемы спорта. – 2016. – С. 41– 45.
26. Куцарев, И. П. Справочник для врачей и клинических лаборантов /И. П. Куцарев – Ростов-на-Дону: Феникс, 2003.
27. Кучкин С.Н. Резервы дыхательной системы (обзор и состояние проблемы) / С.Н. Кучкин // Резервы дыхательной системы. - Волгоград, 1999.- С. 7-51.
28. Кучкин С.Н. Резервы дыхательной системы и аэробная производительность организма// Автореф. дис. ... док. мед. наук.- Казань, 1986.- 48 с.
29. Лакин, Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – Москва : Высшая школа, 1990. – 352 с.

30. Лелявина Т.А. Новый подход к выделению физиологических этапов механизма энергообеспечения во время возрастающей физической нагрузки у здоровых лиц и спортсменов / Т.А. Лелявина, Е.С. Семенова, И.В. Гижа, и соавт. // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. — 2012. — Выпуск № 4 (86). — С. 77-86.
31. Марри, Р. Биохимия человека / Р. Марри, Д. Греннер, П. Мейес – М.: Мир, 1993
32. Мелихова, М.А. Динамика биохимических процессов в организме человека при мышечной деятельности / М. А. Мелихова // ГЦОЛИФК – М., 1992.
33. Начинская, С. В. Спортивная метрология: учебное пособие / С. В. Начинская. – Саратов: Изд. Центр «Академия», 2004. – 240 с.
34. Неустроев, Н. Д. Развитие скоростно-силовых качеств лыжников гонщиков / Н. Д. Неустроев // Вестник спортивной науки. – 2013. – С. 63-69
35. Попов Д. В., Виноградова О. Л. Аэробная работоспособность: роль доставки кислорода, его утилизации и активации гликолиза / Д. В. Попов, О. Л. Виноградова // Успехи физиологических наук. 2012. Т-43, № 1. С 30-47.
36. Почему нельзя бежать изо всех сил со старта [Электронный ресурс] // Справочная правовая система «Федерация триатлона Красноярского края». – Режим доступа: <https://krastriathlon.ru/news-110420162/>
37. Пустовалова, Л. М. Основы биохимии для медицинских колледжей / Л. М. Пустовалова – Ростов н/Д : Феникс, 2004.
38. Рогозкин, В.А. Биохимическая диагностика в спорте / В. А. Рогозкин // ГДОИФК. им. П.Ф. Лесгафта. – 1988 – с. 50.
39. Рылова Н.В., Биктимирова А.А. Особенности энергообмена у юных спортсменов // Практическая медицина. — Педиатрия. — 2013. — № 6 (75). — С. 30-34.
40. Савосина С. М. Общая силовая подготовка в лыжных гонках: учебное пособие / С. М. Савосина. – Нижнекамск // Нижнекамский химико-технологический институт. – 2012. – С.74



41. Селуянов, В.Н. Сердце не машина / В. Н. Селуянов // Спорт. – 2017 С. 36
42. Система учета результатов в лыжных гонках [Электронный ресурс] : Федерация лыжных гонок России – Москва, 2013. – Режим доступа: <http://www.flgr-results.ru>.
43. Совершенствование подготовки резерва спортивных сборных команд Российской Федерации в шорт-треке, биатлоне, легкой атлетике (виды на выносливость) : метод. рекомендации / В. А. Аикин, В. И. Михалев, Ю. В. Корягина, Е. А. Реуцкая; Сибирский гос. ун-т физ. культуры. – Омск : [б.и.], 2014. – 72 с.
44. Соловьев, В. Б. Кислотно-основные показатели крови спортсменов различных квалификационных групп в норме и при физической работе /М. Т. Генгин, В. М. Скуднов, О. П. Петрушова, В. Б. Соловьев // Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова. – 2010. - № 5. – С. 539 – 544.
45. Справочник по неврологии [Электронный ресурс] // Справочная правовая система «Мышечный тонус и его нарушения: классификация, симптомы и терапия». – Режим доступа: <http://neurodoc.ru/bolezni/myshechnye/narusheniya-myshechnogo-tonusa.html>
46. Страйер, Л. Биохимия: В 3-х т. / Пер. с англ. / Л. Страйер – М.: Мир, 1985.
47. Таймазов, В.А. Биоэнергетика спорта / В. А. Таймазов, А. Т. Марьянович – СПб.: Шатон, 2002.
48. Теория и методика физической культуры : учеб.-метод. комплекс [для студентов напр. 034300.62 «Физическая культура»] / Сиб. федер. ун-т, Ин-т физ. культуры, спорта и туризма ; сост.: В. М. Гелецкий, Л. Н. Гелецкая, А. И. Чикуров. - Электронные текстовые данные (самораспаковывающийся архив; 5,7 Мб). - Красноярск : СФУ, 2015. - (Электронная библиотека СФУ). - Загл. с титул. экрана. - Изд. № 2015-30. - Текст : электронный.

49. Уилмор Дж.Х. Физиология спорта и двигательной активности: пер. с англ. / Дж.Х. Уилмор, Д.Л. Костилл. – Киев: Олимпийская литература, 1997. – 503 с.

50. Физиолого-биохимические механизмы обеспечения спортивной деятельности зимних циклических видов спорта: [монография] / М-во науки и высш. образования Рос. Федер., Рос. акад. наук, Урал. отд-ние, Коми науч. центр, Ин-т физиологии; отв. ред. Е. Р. Бойко. - Сыктывкар: [б. и.], 2019. - 255 с.

51. Фитзингер Пит, Дуглас Скотт Бег по шоссе для серьезных бегунов / П. Фитзингер С. Дуглас; пер. с англ. - Мурманск: Издательство "Тулома" (ИП Немцов), 2007. - 192 с.

52. Янсен П. ЧСС, лактат и тренировки на выносливость / П. Янсен; пер. с англ. – Мурманск: Издательство "Тулома", 2006. - 160 с

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Тренажерное устройство «Ercolina»

Приложение А. 1 – «Тренажерное устройство «Ercolina»



## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Результаты теста «Анаэробной мощности»

#### Приложение Б. 1 – «Результаты теста Анаэробной мощности»


Степень натяжения Номер испытуемого	1	2	3	4	5	6	7
1	377	397	416	423	438	450	433
2	379	399	418	427	442	454	437
3	374	394	413	422	436	448	431
4	382	405	424	430	445	450	433
5	376	396	414	423	437	449	432
6	383	393	410	419	434	446	439
7	373	393	412	421	436	448	434
8	388	408	427	435	450	454	437
9	384	404	423	432	447	452	434
10	383	403	422	431	446	458	431
11	370	389	408	418	431	443	436
12	385	409	425	432	446	455	440

Федеральное государственное автономное  
Образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт физической культуры, спорта и туризма  
Кафедра теоретических основ и менеджмента физической культуры  
и туризма

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Н. В. Соболева

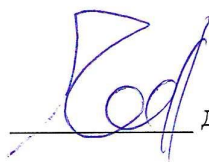
«27» июня 2022г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

49.03.01 Физическая культура

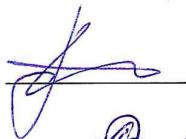
ПОКАЗАТЕЛИ АНАЭРОБНОЙ МОЩНОСТИ У  
ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ

Научный руководитель



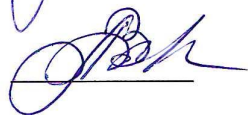
доцент, канд. пед. наук А. И. Чикуров

Выпускник



Д. Н. Адейкин

Нормконтролер



О. В. Соломатова

Красноярск 2022