

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

Институт физической культуры, спорта и туризма  
Кафедра медико-биологических основ физической культуры  
и оздоровительных технологий

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ В.И. Колмаков  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

49.03.01 Физическая культура

**ВЗАИМОСВЯЗЬ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ И  
СОРЕВНОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ В ДИСЦИПЛИНЕ СЛАЛОМ  
ГОРНОЛЫЖНИЦ-ЮНИОРОК ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ**

Руководитель	_____	канд. биол. наук Н.Н. Демидко
Выпускник	_____	Д.А. Овчинникова
Нормоконтролер	_____	М. А. Рутьковская

Красноярск 2020

## РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа по теме «Взаимосвязь физической подготовленности и соревновательных результатов в дисциплине слалом горнолыжниц-юниорок высокой квалификации» выполнена на 53 страницах, содержит 12 рисунков, 7 таблиц, 7 формул, 6 приложений, 50 использованных источников.

**ГОРНОЛЫЖНЫЙ СПОРТ, СЛАЛОМ, ФИЗИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА, СОРЕВНОВАТЕЛЬНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ, ГОРНОЛЫЖНИЦЫ-ЮНИОРКИ.**

Цель работы – выявить наиболее значимые для горнолыжного спорта физические качества и спрогнозировать возможность улучшения соревновательных результатов за счет совершенствования этих качеств.

Объект исследования: процесс спортивной подготовки высококвалифицированных спортсменов-горнолыжниц 18-20 лет.

Предмет исследования: связь уровня развития физических качеств у девушек-горнолыжниц высокой квалификации и их соревновательных результатов.

Одним из компонентов спортивной подготовки горнолыжника является физическая подготовка. В работе выявлено наличие и определена сила связи между соревновательным результатом в горнолыжном спорте (дисциплине слалом) и уровнем развития отдельных физических качеств у спортсменов высокой квалификации. Также сделан прогноз относительно того, как дальнейшее совершенствование физических качеств может повлиять на результативность в слаломе.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Особенности физической подготовленности спортсменов, занимающихся горнолыжным спортом.....	6
1.1 Характеристика горнолыжного спорта .....	6
1.2 Рейтинг спортсмена и FIS пункты .....	7
1.3 Физические качества, необходимые спортсмену-горнолыжнику .....	10
2 Организация и методы исследования	
2.1 Организация исследования.....	19
2.2 Методы исследования .....	21
3 Взаимосвязь между соревновательными результатами и физической подготовленностью горнолыжниц.....	32
3.1 Корреляция количества FIS пунктов и уровня развития физических качеств.....	32
3.2. Прогнозирование повышения результативности соревновательной деятельности.....	38
Список использованных источников.....	43
Приложения А-Е.....	48-53

## ВЕДЕНИЕ

Практически во всей научной литературе, посвященной подготовке спортсмена-горнолыжника, говорится о колоссальной роли физической подготовки в достижении высоких спортивных результатов, важности развития таких качеств, как выносливость, сила, быстрота, ловкость и гибкость [7, 18, 28, 39, 48]. Однако, каков вклад каждого из этих качеств в итоговый результат на соревнованиях, не уточняется.

В документе «Федеральный стандарт спортивной подготовки по виду спорта горнолыжный спорт» тренировкам по общей физической подготовке отводится 19–29%, специальной физической подготовке – 20-50% от общего тренировочного объема, в зависимости от этапа спортивной подготовки.

Также по трёхбалльной шкале оценивается влияние отдельных физических качеств на результативность в горнолыжном спорте, где 1 – незначительное влияние, 2 – среднее, 3 – значительное.

Таким образом, координационные способности оцениваются на 3 балла, скоростные, мышечная сила, выносливость и гибкость – на 2 балла [20].

В результате каждый тренер решает сам, на что делать упор в подготовке, а развитию каких физических качеств уделять меньше внимания, и эти решения не имеют достаточного научного обоснования. Знание о том, какое из физических качеств в большей степени определяет результат, помогло бы тренерам составлять более эффективные планы тренировочного процесса, что положительно отразилось бы на соревновательном результате спортсменов.

Объект исследования: процесс спортивной подготовки высококвалифицированных спортсменок-горнолыжниц 18-20 лет.

Предмет исследования: связь уровня развития физических качеств у девушек-горнолыжниц высокой квалификации и их соревновательных результатов в слаломе.

Цель данного исследования – выявить наиболее значимые для горнолыжного спорта физические качества и оценить возможность их использования для прогнозирования соревновательных результатов.

Задачи исследования:

1. Изучить особенности развития физических качеств у спортсменов-горнолыжниц на основе анализа литературных данных;
2. Установить связь между результатами юниорок-горнолыжниц на соревнованиях (ФИС пунктами) и уровнем их физической подготовленности;
3. Выявить физические качества, которые могут быть использованы для прогнозирования соревновательных результатов горнолыжников.

Гипотеза исследования: мы предполагаем, что уровень развития таких физических качеств, как общая выносливость, силовая выносливость, сила (ног), ловкость и быстрота влияет на результативность в горнолыжном спорте и может быть использован для соревновательных результатов спортсменок-горнолыжниц (в дисциплине слалом).

Методы исследования: анализ научно-методической литературы, анкетирование, контрольные испытания (двигательные тесты), методы математической статистики.

# **1 Особенности физической подготовленности спортсменов, занимающихся горнолыжным спортом**

## **1.1 Характеристика горнолыжного спорта**

Горнолыжный спорт – вид лыжного спорта, заключающийся в спуске с гор на лыжах по специальным трассам. Трасса представляет собой чередование ворот красного и синего цвета, прохождение которых обязательно для участников. Для победы в соревнованиях спортсмену необходимо пройти трассу быстрее, чем соперники, не пропустив ни одних ворот.

Горнолыжники соревнуются в 4 основных дисциплинах: слалом (SL), гигантский слалом (GS), супер-гигант (SG) и скоростной спуск (DH), а также в нескольких дополнительных. Все дисциплины отличаются друг от друга главным образом расстоянием между воротами и их количеством на трассе, временем прохождения трассы, а также скоростью, которую спортсмен развивает во время спуска [40].

Слалом – одна из шести олимпийских дисциплин горнолыжного спорт.

Трасса слалома состоит из 55-70 ворот, расстояние между которыми 6-13м. На прохождение трассы спортсмен затрачивает 40-60 сек [48]. На трассе слалома спортсмен развивает скорость 50 км/ч. Победитель определяется по сумме времен двух попыток [34].

Для совершения поворота спортсмен совершает сгибание и разгибание в коленном и тазобедренном суставах. Угол между голенью и бедром составляет обычно 60-100 градусов (180 градусов – прямая нога) [29].

Соревновательный сезон в горнолыжном спорте длится с октября по апрель. В летний период спортсмены больше времени уделяют физической подготовке. Лыжные тренировки летом возможны либо в южном полушарии (Чили, Аргентина, Новая Зеландия), либо на ледниках высоко в горах.

Тренировки в условиях высокогорья, при низких температурах, частые смены часовых поясов представляют для организма спортсмена дополнительную нагрузку [22].

Успех спортсмена в горнолыжном спорте напрямую зависит от его физической, технической и психологической подготовки. Всем трём видам подготовки уделяется огромное количество времени и внимания и все они важны для достижения высоких результатов [28].

## 1.2 Рейтинг спортсмена и FIS пункты

По итогам каждых соревнований, проводимых под эгидой международной лыжной федерации FIS, каждому финишировавшему участнику присваивается не только место, но и FIS пункты (рис. 1) количество которых рассчитывается судейской коллегией по специальным формулам (рис. 1).

Расчет FIS пунктов по итогам каждого соревнования производится судейской коллегией следующим образом [27]:

Сначала рассчитываются так называемые очки соревнований (P), используя формулу (1):

$$P = (BU : VP * F) - F, \quad (1)$$

где BU- финишное время участника в секундах;

VP- финишное время победителя в секундах;

F- постоянное значение. Для каждой дисциплины F имеет разные значения: DH- 1250, SL- 720, GS- 980, SG- 1080. AC (альпийская комбинация)- 1150.

Затем производится расчет «константы» (K):

1. Определяются 5 вышедших на старт участников с лучшими (наименьшими) рейтинговыми FIS пунктами. Их итоговый результат не имеет значения, они могут даже не финишировать или быть дисквалифицированы. FIS пункты этих пяти человек суммируются (A);

2. Среди спортсменов, занявших по итогам соревнования места с 1 по 10, определяют 5 обладателей лучших рейтинговых ФИС пунктов. ФИС пункты этих пяти человек суммируются (В);

3. Очки соревнований, вычисленные для тех же пяти спортсменов, что и в пункте 2, суммируются (С);

4. По формуле (2) рассчитывается «константа» (К):

$$K = (A+B-C) : 10 \quad (2)$$

Сумма значений Р и К равна количеству ФИС пунктов, присвоенных каждому спортсмену по итогам соревнования.

OFFICIAL RESULTS				
RK	NAME	NSA	TIME DIFF	FIS PTS
1	<b>ZIPPERT</b> Lukas	SUI	<b>57.04</b>	19.43
2	<b>KLINSKY</b> Tomas	CZE	<b>57.24</b> +0.20	23.60
3	<b>CHABLOZ</b> Yannick	SUI	<b>57.33</b> +0.29	25.48
4	<b>STEINWALL</b> Filip	SWE	<b>57.39</b> +0.35	26.73
5	<b>BOISSET</b> Arnaud	SUI	<b>57.40</b> +0.36	26.94
6	<b>ETXEZARRETA</b> Adur	ESP	<b>57.55</b> +0.51	30.07
7	<b>FLORJANCIC</b> Ven	SLO	<b>57.57</b> +0.53	30.49

Рисунок 1- Итоговый протокол соревнований по горнолыжному спорту с указанием ФИС пунктов.

Два лучших результата, показанных на соревнованиях (по ФИС пунктам) за 13 месяцев, берутся для расчета рейтинговых ФИС пунктов спортсмена, высчитывается среднее арифметическое. Например, спортсмен принял участие в четырёх соревнованиях и проехал на 60,8; 100,2; 75,15 и 65,34 ФИС пунктов.



Для расчета рейтинга берутся 1-й и 4-й результаты (как лучшие), вычисляется среднее арифметическое. Рейтинг спортсмена 63,07 ФИС пунктов.

ФИС пункты определяют стартовый номер спортсмена на соревнованиях, а также его место в мировом рейтинге [14Ошибка! Источник ссылки не найден.].

Лучшие горнолыжники мира имеют 0 ФИС пунктов, то есть чем меньше ФИС пунктов, тем выше рейтинг [42].

Для каждой горнолыжной дисциплины ФИС пункты зарабатываются отдельно. Например, горнолыжник-слаломист может иметь 10 пунктов в слаломе и в то же время 150 в скоростном спуске (рис. 2)

<b>LATEST FIS POINTS LIST</b>		
16th FIS points list 2018/2019		
DISCIPLINE	POINTS	RNK
Downhill	(+)98.24	<b>432</b>
Slalom	(*)11.28	<b>79</b>
Giant Slalom	(*)20.03	<b>226</b>
Super G	(*)55.68	<b>368</b>
Alpine combined	(*)74.52	<b>205</b>

Рисунок 2- ФИС пункты и место в мировом рейтинге спортсмена в разных дисциплинах.

## 1.3 Физические качества, необходимые спортсмену-горнолыжнику

### 1.3.1 Сила

Сила человека – это его способность преодолевать внешнее сопротивление или противодействовать ему за счет мышечных усилий [15].

Различают абсолютную и относительную силу. Абсолютная сила- это максимальная сила, проявляемая человеком в каком-либо движении, независимо от массы его тела. Относительная сила- это сила, проявляемая человеком в пересчете на 1 кг собственного веса.

Абсолютная сила имеет значение в движениях, где сопротивление значительной величины. Уровень абсолютной силы человека в большей степени обусловлен факторами внешней среды (тренировками), чем наследственностью.

При совершении спуска практически все мышцы туловища спортсмена включены в работу. С помощью электромиографии (ЭМГ) при прикреплении электродов к 12 мышцам ног и туловища, было определено, что на протяжении всего поворота напряжение мышц спортсмена варьируется в пределах 58-112 % от максимального [33].

Учеными из Американской ассоциации лыжных видов спорта и сноуборда (USSA) было проведено исследование с использованием электромиографии и выявлены ключевые мышцы, задействованные горнолыжником при совершении спуска. К ним относятся: средняя ягодичная мышца, большая ягодичная мышца, длинная малоберцовая, длинная приводящая, четырёхглавая мышца бедра, двуглавая мышца бедра, полуперепончатая мышца. При этом на протяжении поворота наибольшая нагрузка приходится на четырёхглавую мышцу бедра [32].

Мышцы человека состоят из мышечных волокон двух типов – быстрых и медленных. Быстрые (белые) мышечные волокна, необходимые для короткой и высокоинтенсивной нагрузки, обладают большой силой, быстро сокращаются,

но быстро наступает и утомление. Медленные (красные) мышечные волокна, ответственные за продолжительные монотонные нагрузки, сокращаются медленно и способны долго противостоять утомлению. Быстрые мышечные волокна определяют взрывную силу человека, медленные- силовую выносливость [8].

Исследования скандинавских учёных с применением биопсии мышц показали, что у высококвалифицированных горнолыжников незначительно преобладают медленные мышечные волокна, определяющие силовую выносливость спортсмена, над быстрыми. На долю приходится 50-70% от общей массы. Однако, была выявлена корреляционная связь между количеством (в процентном отношении) медленных мышечных волокон и результатами горнолыжников (FIS пунктами).

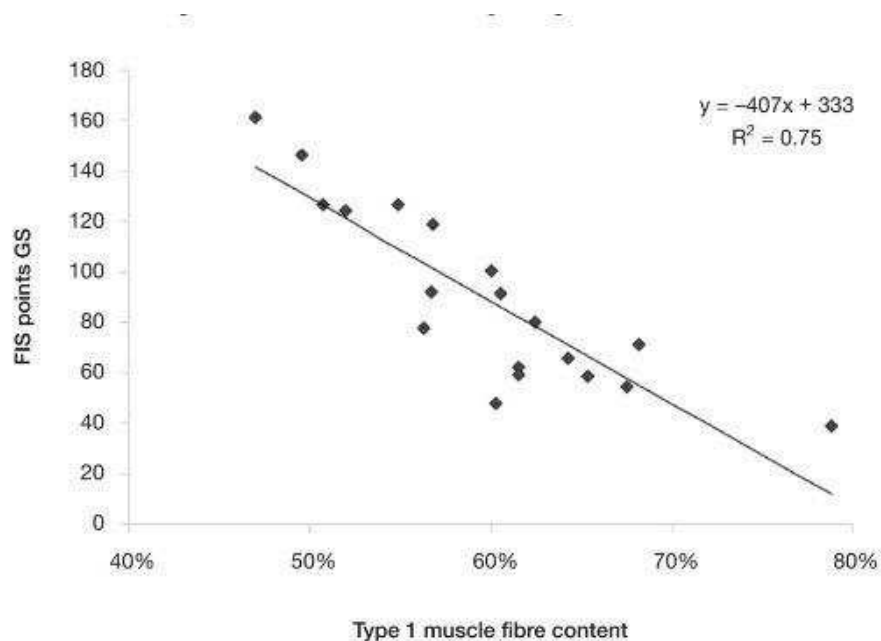


Figure 6.1 Correlation between percentage of slow-twitch type I muscle fibres and skiing performance (FIS points in slalom) in elite junior skiers

Рисунок 3 – Корреляция между процентным содержанием медленных мышечных волокон и результатами горнолыжников (FIS пунктами в слаломе)

У спортсменов, показывающих лучшие результаты, процентное содержание медленных мышечных волокон выше, чем у менее успешных спортсменов [36].

### **1.3.2 Выносливость**

Выносливость – способность противостоять физическому утомлению в процессе мышечной деятельности [21].

Различают общую и специальную выносливость. Под общей выносливостью понимают способность организма к продолжительному выполнению с высокой эффективностью любой работы, вовлекающей в действие многие мышечные группы и предъявляющей достаточно высокие требования к сердечно-сосудистой, дыхательной и центральной нервной системам. По-другому ее еще называют аэробной выносливостью.

Специальная выносливость – это способность к длительному перенесению нагрузок, характерных для конкретного вида деятельности. Способность не только бороться с утомлением, но и выполнить поставленную задачу наиболее эффективно в условиях строго ограниченной дистанции или определенного времени [3].

Специальная выносливость классифицируется: по признакам двигательного действия, с помощью которого решается двигательная задача (например, прыжковая выносливость); по признакам двигательной деятельности, в условиях которой решается двигательная задача (например, игровая выносливость); по признакам взаимодействия с другими физическими качествами (способностями), необходимыми для успешного решения двигательной задачи (например, силовая выносливость, скоростная выносливость, координационная выносливость и т.д) [21].

Для многократного выполнения движений, требующих значительного напряжения мышц, спортсмену-горнолыжнику необходимо иметь высокий уровень развития силовой выносливости [29].

Силовая выносливость представляет собой способность противостоять утомлению в мышечной работе с выраженными моментами силовых напряжений. Условно можно считать, что выносливость приобретает силовой характер, когда степень неоднократно повторяемых мышечных усилий превышает хотя бы треть их индивидуально максимальной величины [8].

Выделяют следующие факторы, определяющие выносливость:

-личностно-психические — прежде всего те из них, которые характеризуются силой мотивов и устойчивостью установки на результат деятельности, проявляемыми в ней волевыми качествами, особенно целеустремленностью, настойчивостью, выдержкой, способностью терпеть;

-биоэнергетические, определяемые объемом наличных энергетических ресурсов организма и функциональными возможностями его систем, обеспечивающих обмен, продуцирование и восстановление энергии в процессе работы;

-факторы функциональной устойчивости, позволяющие сохранить на том или ином уровне активность функциональных систем организма при неблагоприятных сдвигах в его внутренней среде, вызываемых работой (нарастании кислородной долга, повышении концентрации молочной кислоты в крови и т. д.);

-факторы функциональной экономичности (оправданно экономного расходования энергии на работу), технической отлаженности действий и рационального распределения сил в процессе работы, способствующие эффективному использованию энергетических ресурсов организма;

-факторы наследственности [13].

Наивысшая предрасположенность к силовой, скоростно-силовой работе, а также к упражнениям, требующим максимальной мобилизации мощности и емкости анаэробных систем энергообеспечения, наблюдается в возрасте 20-23 лет у мужчин и 17-20 лет у женщин [5].

**Энергообеспечение организма горнолыжника в процессе соревновательной деятельности**

Аденозинтрифосфат (АТФ) известен как универсальный источник энергии для всех биохимических процессов, протекающих в организме. Однако запасов его хватает лишь на несколько секунд работы.

Поэтому расщепленная при работе АТФ должна немедленно пополняться, восстанавливаться, иначе мышцы не смогут сокращаться. А восстанавливается АТФ за счет химических реакций с участием кислорода (аэробные реакции), либо – без кислорода путем расщепления креатинфосфата или расщепления гликогена до молочной кислоты (анаэробные реакции) [36].

Во время прохождения трассы, энергетические потребности организма горнолыжника обеспечиваются тремя системами: аэробной (посредством химического взаимодействия пищевых веществ, главным образом углеводов и жиров, с кислородом), анаэробно-гликолитической (за счет расщепления гликогена до молочной кислоты без участия кислорода), аэробно-алактатной (за счет расщепления высокоэнергетического вещества креатинфосфата (КрФ) без участия кислорода) [44].

Вклад каждой из них в энергообеспечение изменяется в течение спуска. В начале (первые 30 сек) преобладает анаэробная работа, на ее долю приходится 80% от общего энергообеспечения. К концу первой минуты соотношение анаэробной и аэробной работы выглядит следующим образом: 60% и 40% соответственно. Первые 30 секунд второй минуты работы- 43% и 58%, последние 30 сек.- 33% и 67% [32].

Таким образом, на долю анаэробных реакций приходится 65% от общего энергообеспечения во время спуска [47].

Однако важно развивать и аэробную систему, так как благодаря высокому уровню общей выносливости, спортсмен может выдерживать многочасовые тренировки [41].

Так как запасов креатинфосфата в организме хватает приблизительно на 6-8 сек интенсивной работы, основная часть энергообеспечения приходится на анаэробно-гликолитические реакции [25].

При распаде в организме глюкозы, помимо АТФ, образуется молочная кислота (лактат).

Во время соревновательного спуска содержание лактата в крови спортсмена достигает 10-13 ммол/л что свидетельствует об активном функционировании анаэробно-гликолитической системы [29].

### **1.3.3 Ловкость (координационные способности)**

В работах, посвященных проблемам физических способностей, о ловкости говорится, как о способности успешно решать двигательные задачи в изменяющихся условиях, перестраивать биомеханическую структуру движений в зависимости от условий, быстро осваивать новые двигательные действия [13, 21]. К этому же термину следует отнести способность находить варианты действий в нестандартных для индивида условиях при отсутствии известного алгоритма действий.

Основу ловкости, по мнению тех же авторов, составляют координационные способности, к которым они относят: способность соотносить и регулировать пространственные, временные и динамические параметры движений, способность поддерживать статическую позу, способность выполнять двигательные действия без излишней мышечной напряженности [19].

Техника в горнолыжном спорте во многом определяет результат. Все спортсмены стремятся к совершенствованию своей техники, и работа над ней не прекращается на протяжении всей спортивной карьеры. Даже спортсмены самого высокого уровня уделяют колоссальное количество времени упражнениям, направленным на совершенствование и улучшение техники [34].

Для успешного выполнения сложных двигательных действий, которые составляют горнолыжную технику, необходимо иметь высокий уровень развития координационных способностей. Кроме того, выполнять сложные технические элементы нужно на большой скорости, что сильно усложняет

задачу [46]. Помимо этого, соревнования и тренировки горнолыжников всегда проходят в разных условиях (разные рельеф трасс, жесткость снежного покрова, погодные условия, освещение) и горнолыжник должен быстро реагировать на изменения, приспосабливаясь к ним. Поэтому тренировкам на ловкость нужно уделять много внимания и времени [45].

#### **1.3.4 Гибкость**

Гибкость – это способность выполнять движения с большой амплитудой. Термин «гибкость» более приемлем, если имеются в виду суммарная подвижность в суставах всего тела. Применительно к отдельным суставам правильно говорить «подвижность», например, подвижность в плечевых, тазобедренных суставах [21].

Высокий уровень гибкости обеспечивает быстроту, свободу, помогает эффективно прилагать усилия при выполнении движений. Высокий уровень развития гибкости позволяет избежать падения при потере равновесия, а в случае падения – ряда травм [38].

Низкий уровень развития гибкости затрудняет координацию движений, ограничивает перемещение отдельных частей тела [17].

В литературных источниках отмечается важность развития гибкости для горнолыжников, однако нам не удалось найти ни одного исследования, доказывающего или опровергающего непосредственную связь этого физического качества с результатами на соревнованиях. Вероятно, хороший уровень развития гибкости увеличивает технические возможности, способствует предотвращению ряда травм, что имеет огромное значение, так как отсутствие травм не нарушает тренировочный процесс и позволяет полноценно подготовиться к соревнованиям.

На основании ряда исследований, посвященных биомеханике горнолыжной техники, можно говорить о том, что амплитуда движений во всех суставах при совершении спуска находится в пределах нормальных значений



для человека, то есть не требуется развития «сверхподвижности», как, например, в художественной гимнастике [8, 31 49].

Мы считаем, что для определения влияния гибкости на результат в горнолыжном спорте, должны быть проведены отдельные исследования. Определение подвижности во всех суставах, сопоставление полученных данных с соревновательными результатами спортсменов, анализ результатов – объёмный и трудоёмкий процесс, который должен быть проведен отдельно от нашей работы.

### **1.3.5 Быстрота**

Быстрота (скоростные способности) – это комплекс морфофункциональных свойств человека, обеспечивающих выполнение двигательных действий в минимальный для данных условий отрезок времени [4].

Различают элементарные и комплексные формы проявления скоростных способностей.

К элементарным формам проявления быстроты относятся:

- быстрота двигательной реакции;
- скорость одиночного движения;
- частота (темп) движений.

Двигательные реакции, совершаемые человеком, делятся на простые и сложные. Ответ заранее известным движением на заранее известный сигнал (зрительный, слуховой, тактильный) называется простой реакцией. У взрослых время простой реакции обычно не превышает 0,3 с. К сложным двигательным реакциям относятся реакции «выбора» (когда из нескольких возможных действий требуется мгновенно выбрать одно, адекватное данной ситуации), реакции на движущийся объект.

Сочетание элементарных форм с другими двигательными способностями (силовыми, координационными) образует комплексные скоростные способности.

Установлено, что перечисленные формы скоростных способностей относительно независимы [21].

Как уже говорилось ранее, трасса слалома состоит из большого количества коротких поворотов, выполнять которые необходимо очень быстро (время одного слаломного поворота в среднем составляет 0,6-0,8 с). Поэтому имеет значение скорость одиночного движения, а также поддержание темпа движений.

Горнолыжный спорт относится к видам спорта с вариативным характером двигательной деятельности, требующим от спортсмена высокоскоростных действий в непредсказуемых ситуациях. Соревнования проходят при разных погодных условиях, может меняться видимость или состояние снега. Расстановка ворот на трассе также всегда разная. Все это требует от спортсмена незамедлительной адаптации к новым условиям.

Здесь скоростные способности зависят не только от технического мастерства, подвижности нервных процессов, соотношения мышечных волокон различного типа, возможностей систем энергообеспечения, уровня силовых качеств и гибкости, но и от многих других способностей. В их числе прежде всего следует отметить проприоцептивные возможности – способность спортсмена оценивать свои движения, положение тела и его частей на основе информации, получаемой от проприоцепторов – периферических элементов сенсорных органов, расположенных в мышцах, сухожилиях, суставных сумках. Важными являются также тип внимания, уровень эмоционального возбуждения и визуальное восприятие параметров окружающей среды, способность принимать и перерабатывать информацию в условиях дефицита времени [16].

## **2 Организация и методы исследования**

### **2.1 Организация исследования**

В исследовании приняли участие 15 спортсменок-горнолыжниц в возрасте от 18 до 20 лет (5 человека – 18 лет, 6 человек – 19 лет, 4 человек – 20 лет), имеющие звания КМС или МС (3 человека – КМС, 12 человек – МС), находящихся в составе юниорской сборной команды России.

Согласно современной возрастной классификации, обследованные по возрастной периодизации, относились к юношескому возрасту, который определяется временной нишей в пределах от 17 лет до 21 года.

Особенностью этого возраста является, что к 18 годам формирование скелета и мышечной системы полностью завершается, и они достигают уровня зрелости. Также завершается созревание и всех остальных жизненно важных систем: кровеносной, дыхательной, пищеварительной, выделительной, половой, нервной, эндокринной. Эмоциональная сфера достигает зрелости и стабильности взрослого человека. Таким образом, юношеский возраст характеризуется полной физической, половой и интеллектуальной зрелостью [12].

В горнолыжном спорте юниорским считается возраст 17-21 год, так что наши испытуемые являются юниорами [14].

Мы проанализировали результаты чемпионатов России по слалому за последние 12 лет (Рис. 4) и пришли к выводу, что средний возраст победительниц составляет 21 год (рис. 5), однако большинство девушек одерживает свою первую победу в возрасте 19-20 лет, а все более возрастные чемпионки (21-26 лет) становились победительницами чемпионата страны и ранее.

Возраст 18-20 лет относится к юниорскому в горнолыжном спорте. По нашему мнению, в России он является оптимальным для показания высоких результатов для девушек-горнолыжниц.



Рисунок 4 – Возраст победительниц чемпионатов России по горным лыжам в дисциплине слалом с 2008 по 2019 год.

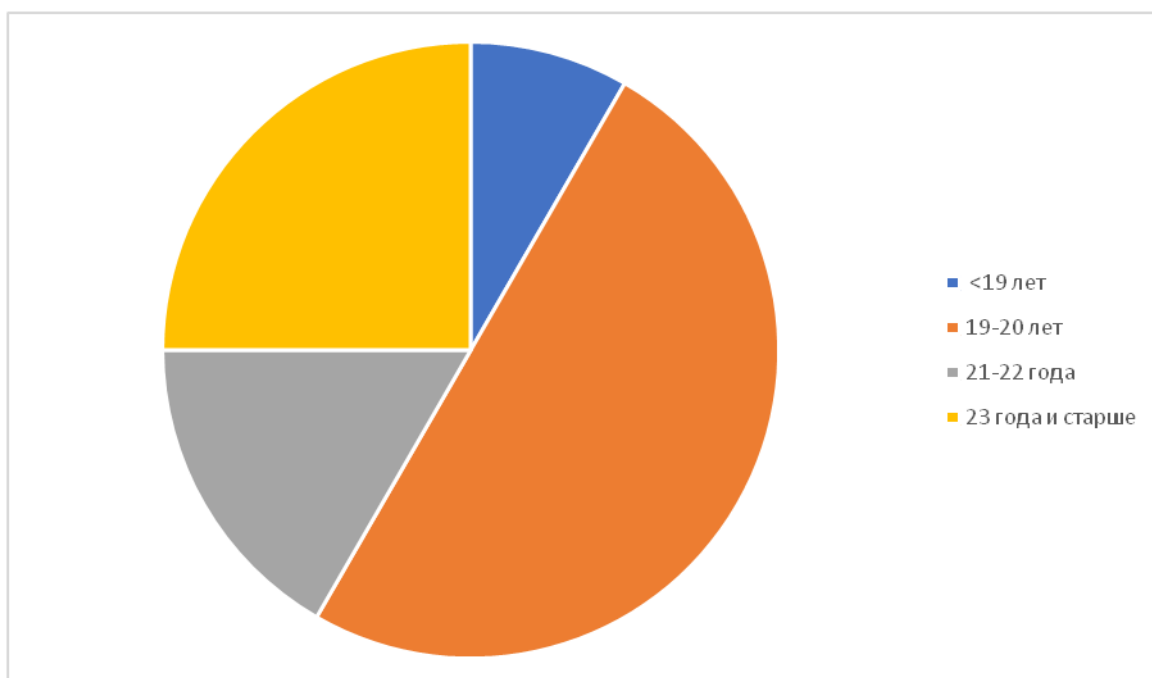


Рисунок 5 – Анализ возраста победительниц чемпионатов России по горным лыжам в дисциплине слалом за последние 12 лет

Стоит также отметить, что на мировом уровне самым результативным в женских горных лыжах считается возраст 26 лет, однако, в России очень редко спортсменки продолжают выступать до такого возраста [9].

Все вышеизложенное определило выбор возраста контингента исследования, поэтому мы решили взять для нашего исследования испытуемых возраста 18-20 лет.

В исследовании можно выделить следующие этапы:

1) Анализ научно-методической литературы и результатов чемпионатов России по слалому за последние 12 лет. В результате была доказана актуальность исследования и определен возраст контингента.

2) Анкетирование российских тренеров по горнолыжному спорту.

3) Оценка развития физических качеств у девушек-горнолыжниц. Тестирование проводилось 12-20 августа 2018 г на базе УТЦ «Новогорск» в городе Химки, Московская область.

4) Выявление связи между развитием отдельных физических качеств и соревновательными результатами спортсменок.

5) Прогнозирование возможности улучшения соревновательных результатов за счет повышения уровня развития физических качеств.

## **2.2 Методы исследования**

В проведенном исследовании применялись следующие методы:

1. Анализ научно-методической литературы;
2. Анкетирование
3. Контрольные испытания (двигательные тесты);
4. Методы математической статистики.

### Анализ научно-методической литературы

Анализ литературных источников показал, что проблема связи между развитием отдельных двигательных способностей и результатами в горнолыжном спорте является недостаточно изученной. Множество авторов

[18, 28, 39, 48] говорят о важности развития тех или иных физических качеств, руководствуясь показателями развития этих качеств у высококлассных, успешных спортсменов. Однако остается непонятным, одинакова ли роль всех физических качеств в достижении высоких результатов, или развитие одних вносит больший вклад в успешные выступления, чем других.

### Анкетирование

Анкетирование было проведено с использованием сервиса Google Forms (приложение А).

Целью анкетирования было выяснить отношение тренеров по горнолыжному спорту к такому компоненту спортивной подготовки, как общая физическая подготовка, а также узнать, какие физические качества они считают приоритетными для горнолыжников-слаломистов.

В проведенном нами анкетировании приняли участие российские тренеры по горнолыжному спорту, работающие со спортсменами разных ступеней подготовки.

Гендерный состав респондентов был следующим: 60% опрошиваемых – мужчины, 40%- женщины. Возрастной состав: 63,3% младше 35 лет (включительно), 37,7% – старше 35 лет. При оценке стажа опрошиваемых установлено, что 53,3% респондентов имеют стаж тренерской работы до 5 лет, 30%- 6-15 лет, 16,7% – более 15 лет.

Респондентам предлагалось оценить силу влияния физической подготовленности спортсмена на его соревновательный результат в горнолыжном спорте по пятибалльной шкале, а также расставить предложенные физические качества в порядке убывания их влияния на результативность в слаломе.

По результатам анкетирования 73,3 % опрошенных считают, что уровень физической подготовленности спортсмена достаточно сильно влияет на соревновательный результат, что подтверждает актуальность нашего исследования.

При рейтинговой оценке значимости физических качеств для результативности спортсменов, занимающихся горнолыжным спортом получены следующие результаты:

– Такое физическое качество, как ловкость, на первое место поставили 26,7% респондентов, на второе- 33,3%, на третье- 36,7%, на пятое- 3,3%;

– Быстрота – первое место- 26,7%, второе- 30%, третье и четвертое – по 20%, пятое- 3,3%;

– Специальная выносливость – первое место- 23,3%, второе- 16,7%, третье- 33,3%, четвертое и пятое – по 13,3%;

– Сила – первое место- 3,3%, второе- 20%, третье- 10%, четвертое- 43,3%, пятое- 23,3%;

– Общая выносливость – первое место- 20%, четвертое- 23,3%, пятое- 56,7%.

Таким образом, опираясь на полученные в ходе анкетирования данные, можно расположить физические качества в порядке убывания их влияния на результативность в слаломе следующим образом: быстрота/ловкость, специальная выносливость, сила, общая выносливость.

#### Контрольные испытания (двигательные тесты)

Метод контрольных испытаний включал двигательные тесты для выявления уровня развития двигательных качеств у спортсменок-горнолыжниц 19-20 лет.

Для оценки уровня развития силовых способностей использовался тест «Присед с максимальным отягощением» [24].

Ранее отмечалось, что в горнолыжном повороте основная нагрузка ложится на мышцы нижних конечностей, особенно на четырёхглавую мышцу бедра [32]. Напряжение при этом варьируется от 58 до 112% от максимального [33].

В упражнении «присед со штангой» в работу включаются те же мышцы, что и при совершении горнолыжного поворота: четырехглавая мышца бедра, ягодичные, мышцы задней поверхности бедра [5].

Цель теста: определить максимальную силу мышц-разгибателей ног.  
Оборудование: стойки для штанги, стандартный 20-килограммовый гриф, тяжелоатлетические блины разных весов, тяжелоатлетический ремень. В тесте участвуют 4 человека (3 на подстраховке и контролер, который смотрит за правильностью выполнения упражнения).

Разминка: участницам даётся время на самостоятельную разминку, после которой начинается разминка со штангой, которая состоит из 4-5 подходов (по желанию участниц).

Процедура проведения теста: участницы должны выполнить один присед со штангой на плечах до угла 90 градусов (между голенью и бедром) с соблюдением правильной техники. Спортсменки сами назначают вес, с которым будут приседать. Количество попыток не ограничено. Допускается использование тяжелоатлетического ремня, но ремни на колени не допускаются.

За результат принимался максимальный вес штанги, с которым спортсменка смогла выполнить один присед (сгибание ног до угла 90 градусов и полное разгибание).

Для определения уровня развития общей выносливости использовался тест «бег 3000м» [21].

Цель теста: определить уровень развития общей выносливости.

Оборудование: стандартная атлетическая дорожка (круг 400м), секундомер.

Разминка: пробежка, беговые упражнения.

Процедура проведения теста: Спортсмены бегут 7,5 кругов по 400 метров. Старт общий для всех участников теста, начинается с команды «Внимание... Марш!». Секундомер включается после команды «Марш». Если совершен фальстарт, то допускается перестартовка.



Результаты: в качестве результата принималось время прохождения дистанции с точностью до сотых секунды.

Для оценки уровня развития специальной выносливости проводился тест «Тумба» [37].

Цель теста: проверить уровень развития анаэробной выносливости, силовой выносливости мышц ног.

Оборудование: секундомер, деревянная тумба (40 см высота, 50 см ширина, 60 см длина).

Разминка: 5-10 прыжков на тумбу (на усмотрение участников теста).

Процедура проведения теста: продолжительность упражнения 90 сек. В начале теста спортсмен стоит на тумбе. Стартовая команда «Внимание... Марш!». Хронометрия теста начинается со словом «Марш!». Спортсмен прыгает с тумбы в одну сторону, потом запрыгивает обратно на тумбу и потом прыгает в другую сторону. Прыжки осуществляются боком с двух ног на две. Спортсмен прыгает на ширину тумбы (50 см). Каждый раз, когда спортсмен запрыгивает на тумбу – засчитывается один прыжок. При совершении ошибки, например, падения, допускается продолжение теста без остановки времени.

За результат принимается количество касаний спортсменкой верхней поверхности тумбы за 90 секунд.

Уровень развития ловкости определялся с помощью теста «Шестигранник» [37],

Цель теста: определить уровень развития координационных способностей, специфических для горнолыжного спорта.

Оборудование: стандартный шестигранник (рис. 6), секундомер.

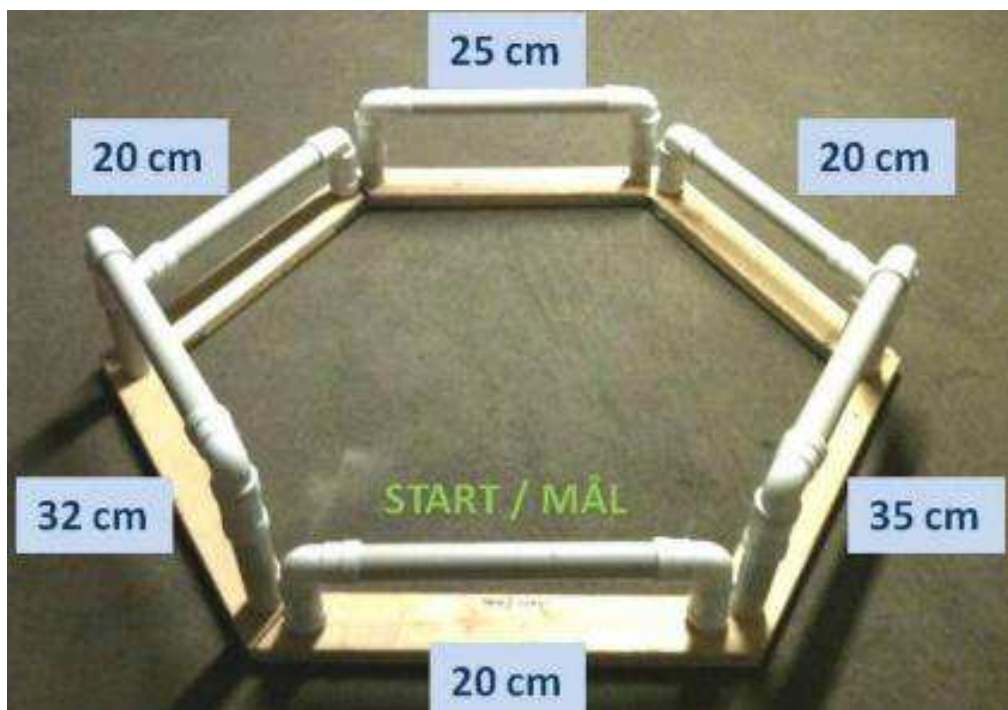


Рисунок 6 - Шестигранник

Разминка: прыжки (один круг в одну сторону, второй- в другую)

Процедура проведения теста: спортсмен стоит внутри шестигранника боком к планке высотой 20 см, которая находится между планками в 32 и 35 см. По команде «марш» включается секундомер, и спортсмен начинает по кругу перепрыгивать через каждую планку шестигранника. Спортсмен должен прыгать максимально быстро с двух ног одновременно, каждую планку перепрыгивать боком 2 раза (наружу-вовнутрь). Тест состоит из двух непрерывных кругов и заканчивается, когда спортсмен находится в первоначальной позиции внутри шестигранника между планками 32 и 35 см.

Тест состоит из двух попыток в каждую сторону (по часовой и против часовой стрелки). Сначала выполняются попытки по часовой стрелке, потом против часовой. Не допускается трогать планки.

Результаты: лучшее время попытки в каждую сторону записывается. Сумма лучших времен в разных направлениях и будет результатом теста. Допускается одна ошибка, в результате которой может быть выполнена перестартовка. Если спортсмен коснулся планки, результат попытки не

засчитывается, а если спортсмен дисквалифицируется в трех попытках – то его результат записывается как 0.

Результат выполнения упражнения записывается с точностью до сотых секунды.

Для оценки скоростных способностей использовался тест «Бег 60м» [4].

Цель теста: оценить скорость, проявляемую в целостных двигательных действиях.

Оборудование: легкоатлетическая дорожка, секундомер.

Разминка: пробежка, беговые упражнения.

Процедура проведения теста: спортсмены стартуют по одному с низкого или высокого старта (по желанию). Стартовая команда «Внимание... Марш!». Хронометрия теста начинается со словом «Марш!».

Результаты записывались с точностью до сотых секунды.

#### Методы математической статистики

Статистическая обработка данных была проведена в специализированной программе R [45]

#### **Описательные статистики**

Для обобщённой характеристики FIS-пунктов и результатов тестов исследованной группы горнолыжниц использовали среднюю арифметическую (3):

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad (3)$$

где n – объём выборки.

Разброс значений (степень изменчивости признаков) характеризовали с помощью стандартного отклонения (4):

$$s_x = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (4)$$

## Корреляционный анализ

Под корреляцией понимают связь между признаками, которая имеет статистический характер. В случае функциональной связи, одному значению аргумента соответствует только одно значение функции. Для реальных объектов, однако, характерна статистическая связь, то есть, для каждого значения аргумента существует ряд значений функции. Сила и направление такой связи измеряется с использованием методов корреляционного анализа. С его помощью определяют фактическую степень параллелизма между двумя рядами изучаемых признаков, и дают оценку тесноты установленной связи с помощью количественно выраженного коэффициента.

В общем случае предпочтительно использование непараметрических методов, так как они не зависят от вида статистического распределения анализируемых данных. Наиболее популярный непараметрический метод корреляционного анализа – ранговая корреляция Спирмена  $\rho$ , который используют для анализа количественных или ранговых показателей [11]

Первый этап расчёта  $\rho$  – ранжирование данных, если анализируемый признак количественный. Если ранги показателей, упорядоченных по степени возрастания или убывания, в большинстве случаев совпадают (большему значению одного показателя соответствует большее значение другого показателя), делается вывод о наличии прямой корреляционной связи. Если ранги показателей имеют противоположную направленность (большему значению одного показателя соответствует меньшее значение другого), то говорят об обратной связи между ними. Для отсутствия связи типично случайное совпадение одних значений с другими. Значение  $\rho$  находят по формуле

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)}, \quad (5)$$

где  $d_2$  – разность между рангами сопряжённых значений признаков,  $n$  – объём выборки [11].

При использовании коэффициента ранговой корреляции условно оценивают тесноту связи между признаками, считая значения коэффициента равные 0,3 и менее – показателями слабой тесноты связи; значения более 0,4, но менее 0,7 – показателями умеренной тесноты связи, а значения 0,7 и более – показателями высокой тесноты связи [15].

### **Анализ главных компонент**

В ряде случаев для лучшего понимания и интерпретации полученных статистических выводов желательно получить более лаконичную модель данных. Для этого на основе исходных данных рассчитываются некоторые вспомогательные показатели. Каждый из этих показателей более или менее тесно связан с каким-либо исходным признаком или с несколькими из них. Опираясь на структуру этих связей можно уменьшить объём анализируемых данных без потери точности выводов, уточнить структуру связи исследуемых признаков друг с другом, выбрать наиболее информативные признаки и даже получить новую, неочевидную на первый взгляд интерпретацию полученных результатов.

Одним из методов, позволяющих добиться описанных выше результатов, является метод главных компонент. Каждая главная компонента – это линейная комбинация исходных признаков. Первая главная компонента обладает наибольшей дисперсией среди всех, вторая – наибольшей среди оставшихся и так далее, по убыванию. При этом рассчитанные главные компоненты не коррелируют друг с другом [2].

Структура данных и интерпретация главных компонент определяются с помощью матрицы факторных нагрузок вида

$$\begin{array}{ccccc}
& \Gamma K_1 & \Gamma K_2 & \dots & \Gamma K_n \\
X_1 & a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\
X_2 & a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\
\dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\
X_m & a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn}
\end{array} \tag{6}$$

где  $\Gamma K_1 \dots n$  – главные компоненты,  $X_1 \dots m$  – признаки,  $a_{11} \dots mn$  – факторные нагрузки. Чем больше по модулю значение  $a_{ij}$ , тем теснее признак  $X_i$  связан с компонентой  $\Gamma K_j$  и с другими признаками, на которые падает большая нагрузка этой компоненты.

### **Регрессионный анализ**

Регрессионный анализ используют для описания того, каким образом изменяется значение функции в зависимости от изменения значения аргументов. Одной из задач регрессионного анализа является прогноз значений интересующий нас переменной на основе значений переменной-предиктора (предикторов). Результат прогноза тем точнее, чем ближе к единице коэффициент детерминации  $R^2$  [2].

Здесь для прогнозирования величины пунктов FIS с помощью результатов двигательных тестов мы воспользовались множественной линейной регрессией по методу наименьших квадратов (функция `lm`, входящая в базовую версию R). Выбор предикторов производили с помощью пошагового отбора по информационному критерию Акаике, который позволяет подобрать такое количество аргументов, которое не является чрезмерным, но в то же время позволяет достаточно точно рассчитать значения функции [26].

Результатом линейного регрессионного анализа является уравнение вида

$$Y = a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n + a_{n+1}, \tag{7}$$

где  $Y$  – функция,  $x_1 \dots n$  – аргументы (предикторы),  $a_1 \dots n$  – коэффициенты линейного уравнения,  $a_{n+1}$  – свободный член уравнения. Следует учитывать то, что коэффициенты и свободный член являются

статистическими оценками, лишь более или менее точно отображающие реальность. Мерой этой точности являются состоятельность, несмещённость и эффективность. Под состоятельностью понимают способность оценки приближаться к истинному значению по мере роста числа наблюдений. Несмещённость – свойство, согласно которому осреднение оценок, полученных для всех возможных выборок объёма  $n$ , даст в итоге истинное значение. Эффективная оценка обладает наименьшим случайным разбросом относительно истинного значения по сравнению с другими оценками.

Оценки, полученные с помощью метода наименьших квадратов, являются состоятельными, несмещёнными и эффективными при выполнении условий Гаусса – Маркова [1]. Согласно им, среднее значение остатков (разностей между реальными и рассчитанными значениями функции) должно быть равно нулю, дисперсия остатков не должна изменяться в зависимости от порядкового номера наблюдения (проверяется с помощью критерия Бройша – Пагана), остатки не должны быть автокоррелированы (проверяется с помощью критерия Дарбина – Уотсона).

### **3. Взаимосвязь между соревновательными результатами и физической подготовленностью горнолыжниц**

#### **3.1 Корреляция количества физ пунктов и уровня развития физических качеств**

Оценка физической подготовленности спортсменок проводилась по результатам тестирования, использовались тесты из системы тестов Iroman, разработанной изначально для норвежских горнолыжников и с 2013 года применяемой в сборной России по горнолыжному спорту. Так как тест имеет только бальную оценку, нам не удалось перевести в качественные показатели уровень развития качеств, поэтому в работе представлены средние значения абсолютных показателей и стандартное отклонение (таблица 1).

Таблица – 1. Результаты контрольных испытаний горнолыжниц

	Присед с макс.весом, кг	Бег 3 км, мин	Тумба, кол-ва прыжков	Шестигранник, сек	Бег на 60м, сек
среднее	93,73	13,47	88,33	19,75	9,53
станд.отклонение	10,70	0,78	5,96	1,55	0,58

При выполнении теста «Присед с максимальным весом» полученные значения располагались в диапазоне от 79 до 117 кг (приложение Б). Средние значения теста составили,  $93,73 \pm 10,34$  кг, что имеет бальную оценку в среднем 19,00 баллов.

Согласно применяемому для оценки выносливости тесту «Бег на 3000 м», время преодоления дистанции у девушек составило от 12,3 до 15,4 минут, в среднем  $13,47 \pm 0,75$  мин, что соответствует 12,00 баллов (приложение В).



Специальную выносливость показывает тест «Тумба». Его значения были в диапазоне от 75 до 97 прыжков, в среднем  $88,33 \pm 5,76$  прыжков, что соответствует 100,87 баллов (приложение Г).

Координационные способности горнолыжниц определяли по результатам теста «Шестиугольник», распределившись от 17,05 до 22,78, средние значения –  $19,81 \pm 1,53$ , в балльном выражении – 38,87 (приложение Д).

Быстрота определялась по тесту «Бег на 60 м», который не входит в систему Iroman, и оценивался в качественных значениях: «высокий» – менее 9,6 сек, «средний» – от 9,7 до 10,8 сек, «низкий» более 10,9 сек. 8 девушек имели высокий уровень развития быстроты, 7 – средний. Средние значения по тесту составили  $9,53 \pm 0,57$  сек (приложение Е).

Таким образом, наиболее низкие значения получены по тестам на оценку силы и общей выносливости, в то время как специальная выносливость, координация и быстрота развиты лучше.

Как уже отмечалось ранее, рейтинг спортсменок в нашем исследовании выражался через количество рейтинговых ФИС пунктов, о количестве которых у каждого спортсмена можно узнать на сайте Международной лыжной федерации FIS [31].

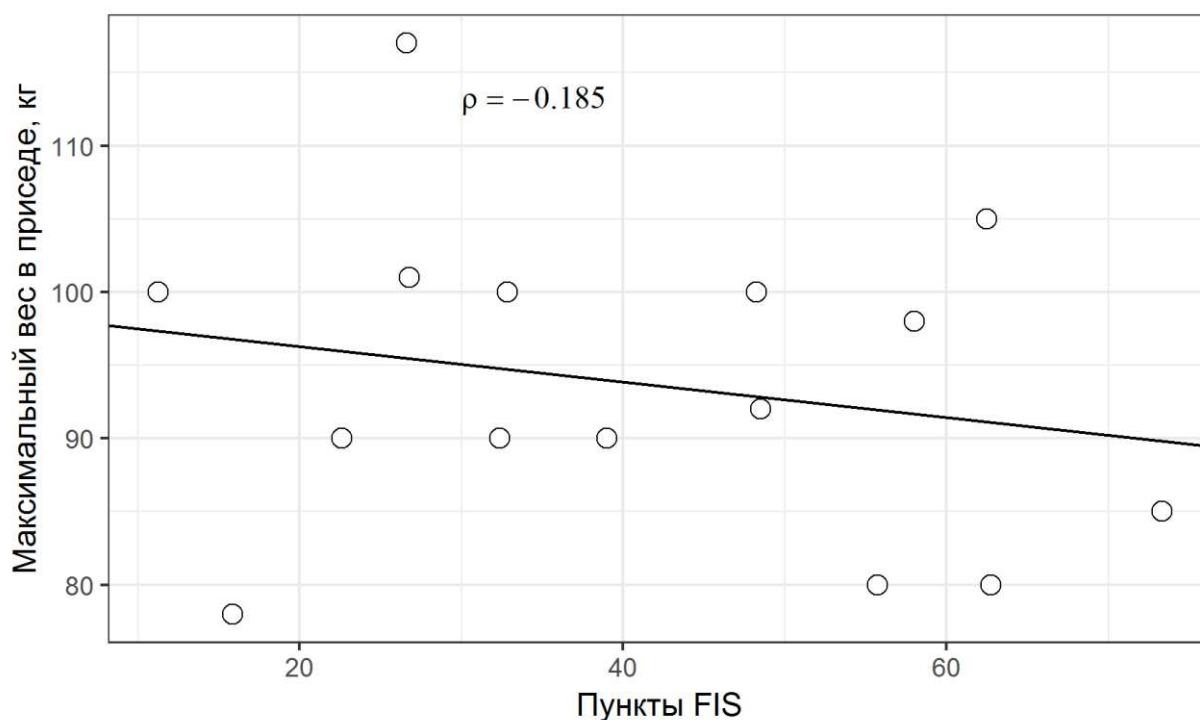


Рисунок 7- Корреляционная связь между количеством FIS пунктов и результатами теста «Присед с максимальным весом»

В результате корреляционного анализа мы обнаружили наличие слабой связи [15] между количеством ФИС пунктов и результатами теста «присед с максимальным весом» ( $p = -0,185$ ) (рис.7). Следовательно, высокий уровень развития максимальной силы ног не обеспечивает спортсменкам высокий результат на соревнованиях.

При определении тесноты связи между результатами спортсменок на соревнованиях, выраженных в рейтинговых ФИС пунктах [31], и результатами двигательных тестов на общую выносливость и специальную (силовую) выносливость, мы обнаружили практически полное отсутствие связи между рейтингом и общей выносливостью ( $p = 0,111$ ), в то время как между рейтингом и специальной выносливостью обнаружилась высокая теснота связи ( $P = -0,859$ ). (рис. 8, 9).

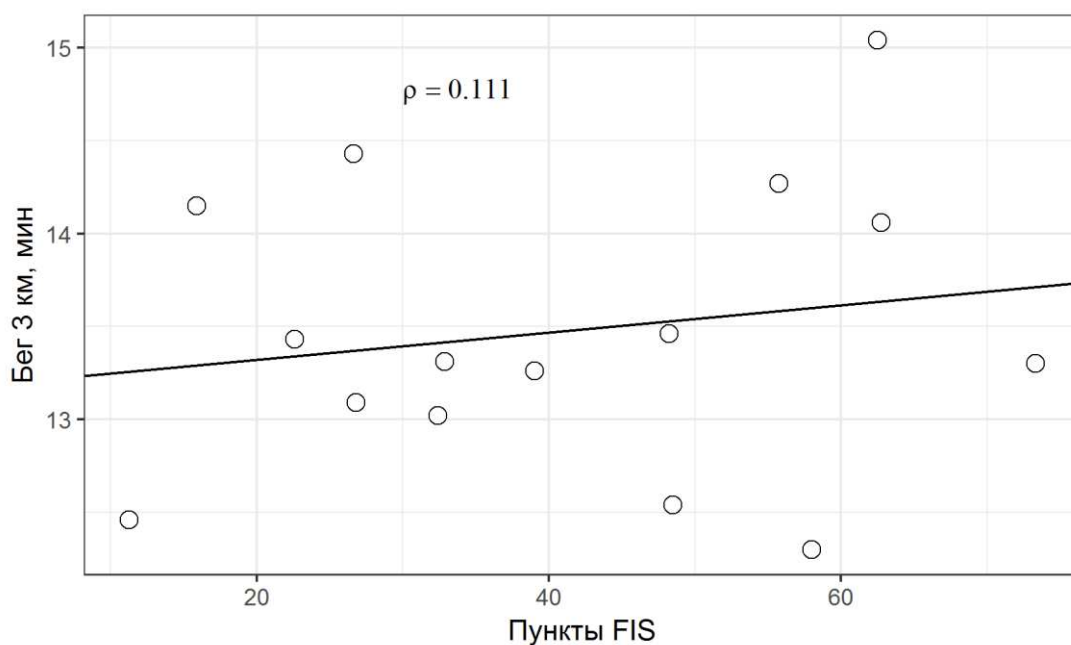


Рисунок 8 – Корреляционная связь между количеством FIS пунктов и результатами теста «Бег 3 км»

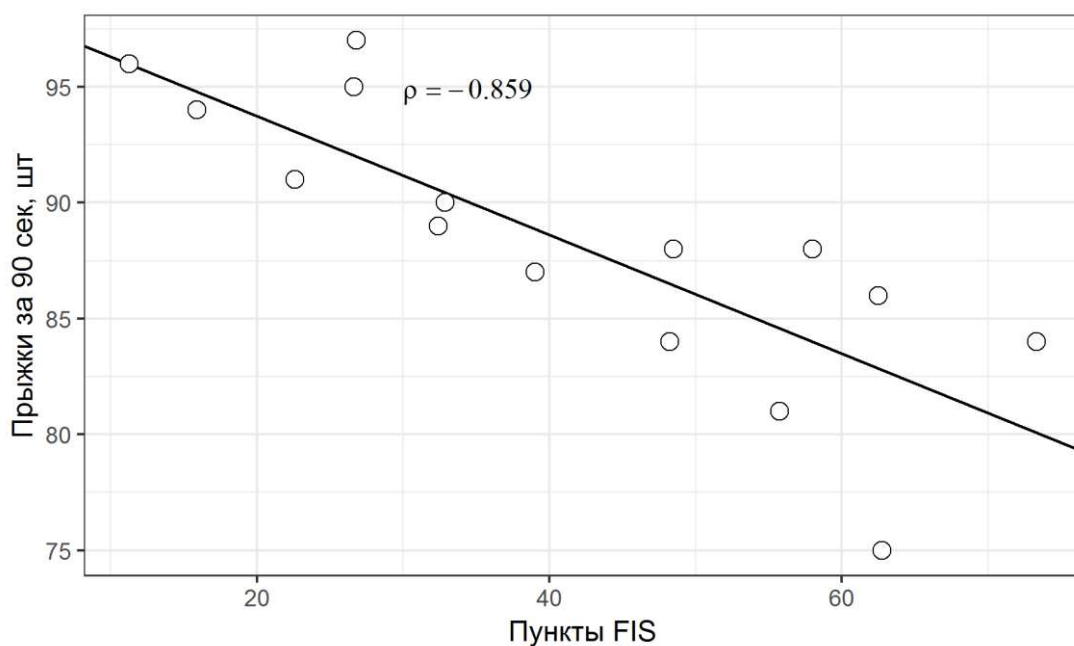


Рисунок 9 - Корреляционная связь между количеством FIS пунктов и результатами теста «Тумба»

Таким образом, необходимо признать, что на результативность девушек-горнолыжниц большее влияние оказывает специальная выносливость.

Между рейтингом спортсменок и результатами теста «шестигранник», характеризующего уровень развития координационных способностей, была обнаружена умеренная теснота связи ( $p=0,671$ ) (рис. 10).

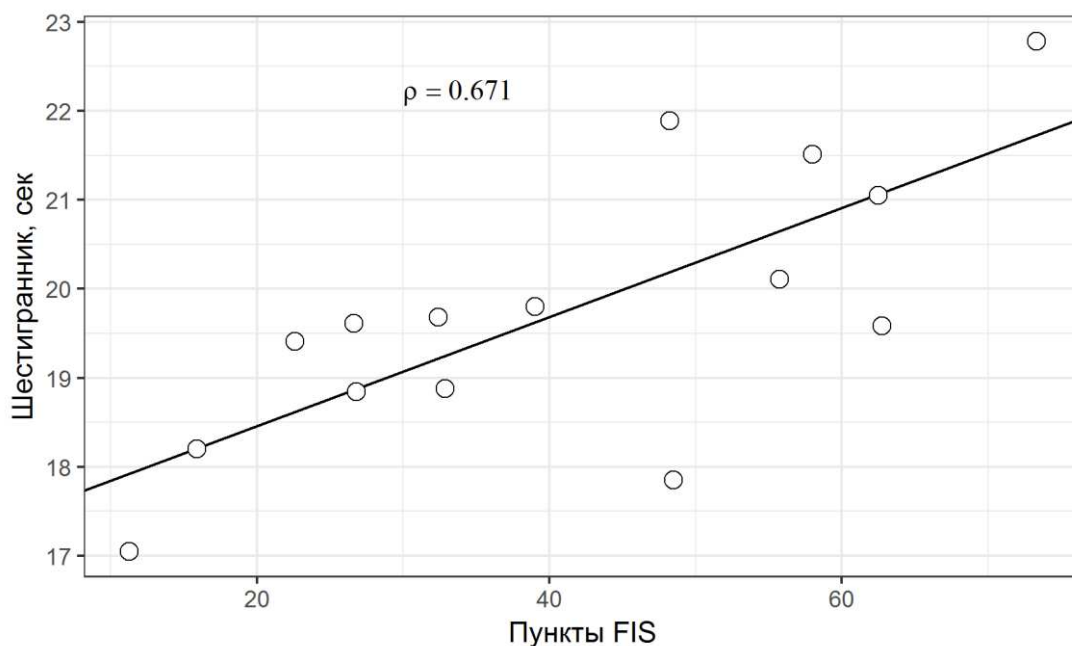


Рисунок 10 - Корреляционная связь между количеством FIS пунктов и результатами теста «Шестигранник»

Между рейтингом спортсменок и результатами теста «бег 60 м», с помощью которого определялся уровень развития скоростных способностей, была обнаружена связь умеренной тесноты ( $p=0,64$ ) (рис. 11).

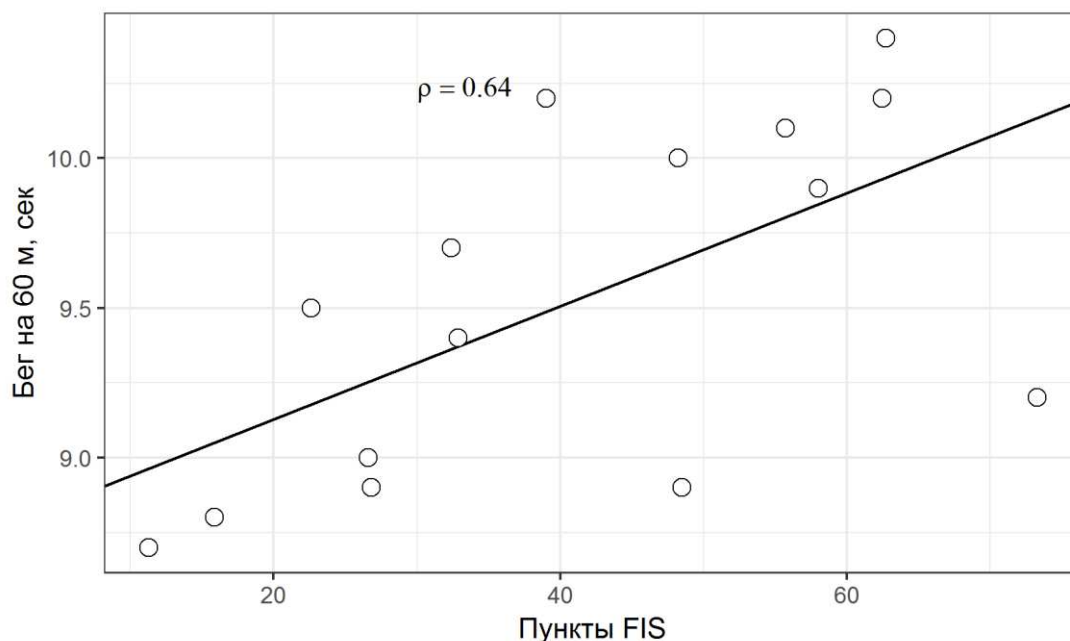


Рисунок 11 - Корреляционная связь между количеством FIS пунктов и результатами теста «Бег 60 м»»

Таким образом, между результатами спортсменок и физическими качествами была установлена корреляционная связь: с общей выносливостью связь практически отсутствует; с максимальной силой ног – слабая теснота связи; с координационными и скоростными способностями – умеренная теснота связи, со специальной выносливостью – высокая теснота связи.

Полученные в ходе исследования результаты позволяют расставить физические качества в порядке увеличения их влияния на соревновательный результат горнолыжниц-слаломисток: специальная выносливость, скоростные способности, координация, максимальная сила ног, общая выносливость.

Применяя анализ главных компонент, мы попытались выявить возможную скрытую структуру связи переменных между собой (то есть наличие скрытых связей между результатами отдельных тестов).

Результаты анализа для первых пяти главных компонент представлены в таблице 1. Первая из компонент объясняет 53,7% дисперсии, то есть, она даёт чуть больше половины наблюдаемого различия между объектами. Это достаточно высокий результат, поэтому именно на неё имеет смысл обращать

внимание: она даёт высокую нагрузку и на пункты FIS, и на те тесты, которые с ними связаны. Эта компонента может (и должна) быть интерпретирована как подготовленность горнолыжницы. Вторая компонента интерпретируется как силовая подготовка (высокая нагрузка только на тест с приседанием), третья – как выносливость (нагрузка только на бег на 3 км).

Таблица 2 - Результаты анализа главных компонент

	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5
FIS	<b>0,89</b>	0,06	-0,27	0,17	-0,29
Бег 3 км	0,37	0,40	<b>0,81</b>	0,18	-0,03
Шестигранник	<b>0,75</b>	0,38	-0,34	0,28	0,29
Тумба	<b>-0,93</b>	0,25	-0,04	0,12	0,18
Присед	-0,37	<b>0,86</b>	-0,21	-0,22	-0,16
Бег 60 м	<b>0,85</b>	0,06	0,09	-0,48	0,18

Примечание: жирным шрифтом выделены результаты, характеризующие связь тестов с отдельными компонентами

В результате скрытых связей между результатами отдельных тестов не было обнаружено, зато ещё раз подтвердились полученные ранее результаты корреляционного анализа.

### **3.2. Прогнозирование повышения результативности соревновательной деятельности**

Следующим этапом нашего исследования был регрессионный анализ, позволяющий спрогнозировать возможность улучшение соревновательных результатов (уменьшения количества FIS пунктов) вследствие повышения уровня физической подготовленности спортсменок.

Корреляционный анализ выявил, что результаты, показанные на соревнованиях, более или менее тесно связаны с результатами выполнения тестов "Шестигранник", "Тумба" и бега на 60 м. Эти данные были

использованы нами в качестве предикторов при построении статистической модели для прогноза величины пунктов FIS у горнолыжниц.

Полученные результаты регрессионного анализа (уравнение и коэффициент детерминации) представлены на рисунке 12:

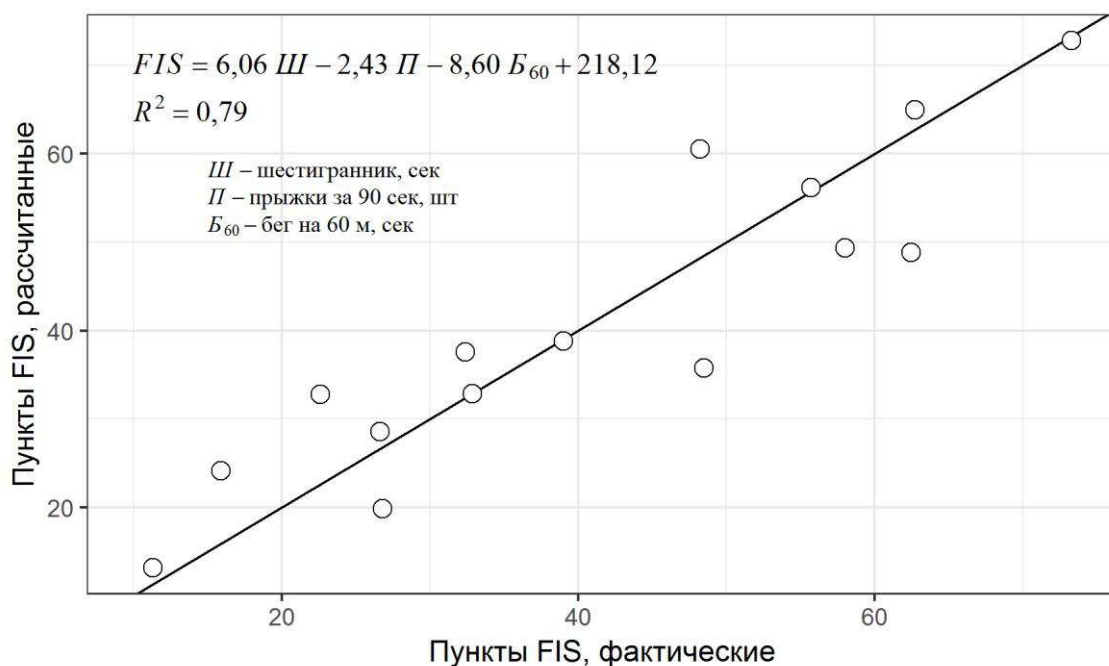


Рисунок 12- Результаты регрессионного анализа

Величина R<sup>2</sup> весьма близка к единице, что подтверждает высокую точность построенной модели и сделанных на её основе прогнозов. Пошаговый отбор предикторов с помощью информационного критерия Акаике подтвердил, что эта модель является оптимальной в том смысле, что её нельзя упростить без существенной потери точности.

Значения коэффициентов уравнения, приведённого на рисунке, являются состоятельными, несмещёнными и эффективными. Это подтверждается практически равной нулю ( $1,74 \times 10^{-16}$ ) сумме остатков и величинами уровней значимости критериев Бройша – Пагана ( $p = 0,938$ ) и Дарбина – Уотсона ( $p = 0,410$ ).

Такие уровни значимости позволяют отвергнуть предположение, соответственно, о гетероскедастичности и автокоррелированности остатков.

Опираясь на результаты регрессионного анализа, можно сделать предположение, что дальнейшее повышение уровня развития таких физических качеств, как быстрота, ловкость и силовая выносливость может привести к улучшению результатов в дисциплине слалом.

Полученные в ходе нашего исследования данные могут использоваться тренерами при планировании тренировочного процесса, а точнее физической подготовки спортсменов-горнолыжников.

Принимающие участие в анкетировании тренеры по горнолыжному спорту определили такие физические качества, как быстрота, ловкость (координационные способности) и силовая выносливость, как самые важные для достижения высоких результатов в слаломе.

Проведенный нами корреляционный анализ подтвердил ответы тренеров, а результаты регрессионного анализа позволили сделать предположение о том, что совершенствование быстроты, координационных способностей и силовой выносливости может привести к улучшению соревновательных результатов в слаломе.

Однако, несмотря на то, что нашим исследованием была обнаружена слабая корреляция между результатами на лыжах и уровнем развития таких физических качеств, как общая выносливость ( $r=0,111$ ), и максимальная сила ног ( $r= -0,185$ ), это не говорит о ненужности их развития для данного вида спорта и дисциплины слалом. Можно предположить, что достаточно иметь определенный уровень развития этих качеств, которым обладали наши испытуемые, и дальнейшее увеличение этого уровня не приводит к улучшению результата на соревнованиях.

В нашей работе мы исследовали физическую подготовленность и ее связь с соревновательными результатами у спортсменов исключительно женского пола. Как известно, женский организм в значительной степени отличается от мужского как анатомически, так и физиологически [23],



поэтому мы считаем, что необходимо провести еще исследование, в котором бы приняли участие горнолыжники мужского пола.

Полученные в ходе исследования данные не противоречат Федеральному стандарту спортивной подготовки по виду спорта горнолыжный спорт, в котором координационные способности оцениваются на 3 балла (т.е. как значительные для этого вида спорта), скоростные способности, мышечная сила, выносливость и гибкость – на 2 балла (т.е. как имеющие среднее значение). [20].

В нашей работе определялись особенности развития физических качеств для определенной половозрастной группы, имеющих значение в конкретной дисциплине (слалом), поэтому имеются несущественные отклонения от данных, приведенных в Федеральном стандарте.

Кроме того, в проведенном исследовании мы разделили выносливость на общую и специальную, в то время как в стандарте такого деления нет.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итак, подведем итоги нашей работы и сформулируем выводы:

1. Анализ литературных источников показал, что важная роль в физической подготовке горнолыжников отводится развитию ловкости, быстроты, выносливости, силы, гибкости. Однако, нам не удалось найти исследований (доступных на русском или английском языках), в которых авторы определяли бы связь спортивных результатов спортсменов-горнолыжников и уровня развития вышеперечисленных физических качеств.

2. Значительная корреляционная связь была обнаружена между соревновательными результатами и такими физическими качествами, как силовая выносливость ( $r=0,859$ ), ловкость (координационные способности) ( $r=0,671$ ), быстрота ( $r=0,64$ ). Участвующие в анкетировании тренеры также включили эти физические качества в число самых главных для достижения высоких результатов.

3. На основе результатов регрессионного анализа можно сделать предположение о том, уровень развития таких физических качеств, как быстрота, ловкость (координационные способности) и силовая выносливость может быть использован для прогнозирования результатов соревнований в дисциплине слалом.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Айвазян, С.А. Прикладная статистика. Основы эконометрики: в 2-х т. / С.А. Айвазян. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. - 432 с. – 1 т.
2. Айвазян, С.А. Прикладная статистика. Основы эконометрик: в 2-х т. / С.А. Айвазян, В.С. Мхитарян. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. 656 с. – 2 т.
3. Алхасов, Д. С. Преподавание физической культуры по основным общеобразовательным программам: сборник учебно-методических материалов. Ч. I / Д. С. Алхасов. – М.-Берлин : Директ-Медиа, 2015. – 227 с.
4. Гелецкий, В. М. Теория и методика физической культуры: курс лекций / В. М. Гелецкий. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015.
5. Годик, М.А. Комплексный контроль в спортивных играх / М.А. Годик, А. П. Скородумова. — М.: Советский спорт, 2010. — 336 с.: ил.
6. Делавье, Ф. Анатомия силовых тренировок для женщин / Ф. Делавье, М. Гандил : пер. с англ. В.М. Боженков. – Минск: Попурри, 2015. – 368 с.: ил.
7. Долматова, Т.В. Анализ современных методик подготовки спортсменов в горнолыжном спорте / Т.В. Долматова // Вестник спортивной науки. – 2015. - №2. – С. 18-21.
8. Епифанов, В.А. Восстановительная медицина: учеб. / В.А. Епифанов. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 304 с.: ил.
9. Зиновьев, Н.А. Влияние половозрастных характеристик на результативность в горнолыжном спорте / Н.А. Зиновьев, М.В. Давыдов, Е.Н. Журавель, М.М. Громов // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2018. - №12 (166). – С. 82-85.
10. Клайтон, М. Анатомия триатлона / М. Клайтон, Т. Джекобсон; пер. с англ. С. Э. Борич. – Минск: Попурри, 2013. – 216 с.
11. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. - М.: Высшая школа, 1990. - 352 с.

12. Любимова, З.В. Возрастная физиология: учеб. для студ. высш. учеб. заведений: В 2 ч. / З.В. Любимова, К.В. Маринова, А.А. Никитина. — М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2008. — Ч. 2. — 239 с.
13. Матвеев, Л.П. Теория и методика физической культуры: учеб. для ин-тов физ. культуры. / Л.П. Матвеев. — М.: Физкультура и спорт, 1991. — 543 с.
14. Правила вида спорта «горнолыжный спорт» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.fgssr.ru/sites/default/files/FGSSRDocument/30-10-2018/ПРАВИЛА%20ГОРНОЛЫЖНОГО%20СПОРТА%20УТВЕРЖДЕННЫЕ%20%20ПРИКАЗОМ%20МАНСПОРТА%20РОССИИ%2020.09.2018%20№%20%20804.pdf>
15. Начинская, С. В. Спортивная метрология: учебное пособие / С. В. Начинская. — Саратов: Изд. центр «Академия», 2004. — 240 с.
16. Платонов, В.Н. Двигательные качества и физическая подготовка спортсменов / В.Н. Платонов. - М.: Спорт., 2019. - 656 с.: ил.
17. Сбитнева, О.А. Развитие гибкости и ее значение в повышении уровня физической подготовленности студентов / О.А. Сбитнева // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. - 2018. - № 7. - С. 84-87.
18. Селуянов, В. Н. Контроль и физическая подготовка горнолыжников [Электронный ресурс]: методическое пособие // В. Н. Селуянов, В. А. Рыбаков, М. П. Шестаков. — Режим доступа: <https://mipt.ru/education/chair/sport/science/skiing/>
19. Трофимов, А.М. Теория психического образа и ассоциаций: монография / А.М. Трофимов — Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2010. — 526 с.
20. Федеральный стандарт спортивной подготовки по виду спорта «горнолыжный спорт» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.minsport.gov.ru/2018/Prikaz24ot19012018.pdf>
21. Холодов, Ж.К. Теория и методика физического воспитания и спорта: учеб. пособие для студентов высших учебных заведений / Ж.К.

Холодов, В.С. Кузнецов. – 3-е изд. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 480 с.

22. Цинкер, В. М. Адаптация организма спортсменов к условиям среднегорья и смене часового пояса / В. М. Цинкер // Вестн. Бурят. гос. ун-та. Сер.: Физическая культура и спорт. – 2009. – Вып. 13. – С. 76-78.

23. Чинкин, А.С. Физиология спорта: учебное пособие / А.С. Чинкин, А.С. Назаренко. – Москва: Спорт, 2016. – 120 с.

24. Эванс, Н. Анатомия бодибилдинга / Н. Эванс; пер. с англ. С.Э. Борич. — 2-е изд. — Минск: Попурри, 2012. — 192 с.: ил.

25. Янсен, П. ЧСС, лактат и тренировки на выносливость / П. Янсен. - Мурманск: Тулома, 2006. - 160 с.

26. Akaike H. A new look at the statistical model identification / H. Akaike // IEEE Transactions on Automatic Control. - 1974.- Vol. 19 (6). - P. 716–723.

27. Alpine competition guide [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://usskiandsnowboard.org/sites/default/files/files-resources/files/2017-10/2018\\_alp\\_comp\\_guide.pdf](https://usskiandsnowboard.org/sites/default/files/files-resources/files/2017-10/2018_alp_comp_guide.pdf)

28. Andersen, R. E. Physiology of Alpine skiing / R. E. Andersen, D. L. Montgomery // Sports Medicine. – 1988. – Vol. 6 (4). – P. 210-211.

29. Berg, H. E. Muscle control in elite alpine skiing / H. E. Berg, O. Eiken // Medicine and science in sports and exercise. – 1999. – Vol. 31 (7). – P. 1065.

30. Exercise and Sport Science / ed. by W. E. Garret Jr., D. T. Kirkendall. - Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2000. - 970 p.

31. Fasel, B. Inertial Sensors for In-Field Measurement of Alpine Skiing Know [Электронный ресурс] / B. Fasel, J. Spörri, P. Schütz, S. Lorenzetti, K. Aminian // 5th Switzerland-Japan Workshop on Biomechanics. - Lausanne, 2017. Режим доступа: [https://www.researchgate.net/publication/324168398\\_In](https://www.researchgate.net/publication/324168398_In)

32. FIS points list [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.fis-ski.com/DB/alpine-skiing/fis-points-lists.html>

33. Flanagan, T. Muscles Involved in Alpine Skiing [Электронный ресурс].

Режим доступа: <http://ussa.org/sites/default/files/documents/athletics/alpine/2011-12/documents/TrainingMuscles.pdf>.

34. Gilgien, M. The training of Olympic Alpine ski racers / M. Gilgien, R. Reid, R. Raschner, M. Supej, H. Holmberg // *Front Physiol.* – 2018. – Vol. 9.

35. Hintermeister, R. A. Muscle activity in slalom and giant slalom skiing / R. A. Hintermeister, D. D. O'Connor, C. J. Dillman, C. L. Suplizio, G. W. Lange, J. R. Steadman // *Medicine and science in sports and exercise.* – 1995. – Vol. 27 (3). – P. 315-322.

36. Hoffman J. Psychological aspects of training performance / J. Hoffman. - *Human Kinetics* : Champaign, 1961. - 520 p.

37. Hoppeler, H. Eccentric Exercise: physiology and application in sport and rehabilitation / H. Hoppeler. – Abingdon-on-Thames : Routledge, 2014. – 212 p.

38. Ironman Testbatteriene [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.skiforbundet.no/contentassets/5e6a8dc665e44eb0a6d7c6bde48e1a7/ironmanprotokoller\\_ver5\\_140813.pdf](https://www.skiforbundet.no/contentassets/5e6a8dc665e44eb0a6d7c6bde48e1a7/ironmanprotokoller_ver5_140813.pdf)

39. Kipp R.W. Alpine Skiing. Outdoor Adventures / R.W. Kipp, – Champaign, IL: Human Kinetics, 2018. - P.224.

40. Kramer, S. Be Fit to Ski: The Complete Guide to Alpine Skiing Fitness / S. Kramer. – Xlibris : Bloomington, 2015. – 246 p.

41. Metin, P. An examination of respiratory and metabolic demands of alpine skiing / P. Metin // *Journal of Exercise Science & Fitness.* – 2016. – Vol. 14 (2). – P. 76-81.

42. Müller, E. Science and Skiing V / E. Müller. – Oxford: Meyer and Meyer Verlag, 2012.- pp. 51-58.

43. Patterson, C. The 2 Minute Loaded Repeated Jump Test: Longitudinal Anaerobic Testing in Elite Alpine Ski Racers / C. Patterson, H. Platzner, C. Raschner // *Journal of Sports Science and Medicine.* – 2019. – Vol. 18. – P. 128 - 136.

44. Polat, M. (2016). An examination of respiratory and metabolic demands of alpine skiing / M. Polat // *J. Exerc. Sci. Fit.* – 2016. – Vol. 14. – P. 76–81.

45. R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. - Vienna, Austria, 2018. URL: <https://www.R-project.org>
46. Raschner, C. Coordination and stabilization oriented strength training with multifunctional training devices in a long-term training program of young Austrian ski racers /C. Raschner, C. Patterson, E. Müller // 3rd International Congress on Skiing and Science. – 2014. - St. Cloud State University. – P.93–94.
47. Rieder, M. Skiing Fitness. Conditioning Training for Ski Sports / M. Rieder, M. Fiala. – Oxford: Meyer und Meyer, 2006. – 112 p.
48. Saibene, F. Energy sources in alpine skiing (giant slalom) / F. Saibene, G. Cortili, P. Gavazzi, P. Magistri // Energy sources in alpine skiing (giant slalom). – European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology. – 1985. – Vol 53 (4). –P. 312-316.
49. Spörri, J. Potential Mechanisms Leading to Overuse Injuries of the Back in Alpine Ski Racing: A Descriptive Biomechanical Study / J. Spörri, J. Kröll, C. Haid, B. Fasel , E. Müller // The American Journal of Sports Medicine. – 2015. – Vol. 43 (8). – P. 2042-2048.
50. Turnbull, J. Physiology of Alpine Skiing: A review / J. Turnbull, ,E. A. Kilding, J. Keogh // Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports. – 2009. – Vol. 19(2). – P. 146-55.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Анкета «Опрос тренеров по горнолыжному спорту»

1. Ваш возраст

А) до 35 лет (включительно)

Б) старше 35 лет

2. Ваш пол

А) женский

Б) мужской

3. Ваш стаж работы тренером

А) менее чем 5 лет

Б) 6-15 лет

В) более чем 15 лет

4. Оцените силу влияния уровня физической подготовленности горнолыжника на соревновательный результат по пятибалльной шкале

А) 1-абсолютно не влияет

Б) 2- незначительно влияет

В) 3- имеет среднее влияние

Г) 4- влияние значительно

Д) 5- очень сильно влияет

5. Расставьте физические качества в порядке убывания их влияния на результативность в слаломе: общая выносливость, силовая выносливость, ловкость (координационные способности), быстрота, сила.



## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Результаты теста «Присед с максимальным весом»

Таблица Б.1- Результаты теста «Присед с максимальным весом»

Испытуемый	Кг
1. Г-ва	100
2. А-ва	78
3. К-на	90
4. П-ва	117
5. С-ва	101
6. Ма-ва	90
7. Ме-ва	100
8. Ш-ва	90
9. Р-ва	100
10. Ш-ва	92
11. Х-ва	80
12. Ю-ва	98
13. У-ва	105
14. Н-ва	80
15. Л-на	85

**ПРИЛОЖЕНИЕ В**  
**Результаты теста «бег 3 км»**

Таблица В.1- Результаты теста «бег 3000 метров»

Испытуемый	Бег 3 км (мин.)
1. Г-ва	12,46
2. А-ва	14,15
3. К-на	13,43
4. П-ва	14,43
5. С-ва	13,09
6. Ма-ва	13,02
7. Ме-ва	13,31
8. Ш-на	13,26
9. Р-ва	13,46
10. Ш-ва	12,54
11. Х-ва	14,27
12. Ю-ва	12,30
13. У-ва	15,04
14. Н-ва	14,06
15. Л-на	13,30

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**  
**Результаты теста «Тумба»**

Таблица Г.1- Результаты теста «Тумба»

Испытуемый	Кол-ва прыжков
1. Г-ва	96
2. А-ва	94
3. К-на	91
4. П-ва	95
5. С-ва	97
6. Ма-ва	89
7. Ме-ва	90
8. Ш-ва	87
9. Р-ва	84
10. Ш-ва	88
11. Х-ва	81
12. Ю-ва	88
13. У-ва	86
14. Н-ва	75
15. Л-на	84

**ПРИЛОЖЕНИЕ Д**  
**Результаты теста «Шестигранник»**

Таблица Д.1- Результаты теста «Шестигранник»

Испытуемый	Секунды
1. Г-ва	17,05
2. А-ва	18,20
3. К-на	19,41
4. П-ва	19,61
5. С-ва	18,84
6. Ма-ва	19,68
7. Ме-ва	18,88
8. Ш-на	19,8
9. Р-ва	21,89
10. Ш-ва	17,85
11. Х-ва	20,11
12. Ю-ва	21,51
13. У-ва	21,05
14. Н-ва	19,58
15. Л-на	22,78

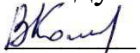
**ПРИЛОЖЕНИЕ Е**  
**Результаты теста «бег 60 м»**

Таблица Е.1- Результаты теста «бег 60 м»

Испытуемый	Время (сек)
1. Г-ва	8,7
2. А-ва	8,8
3. К-на	9,5
4. П-ва	9,0
5. С-ва	8,9
6. Ма-ва	9,7
7. М-ва	9,4
8. Ш-на	10,2
9. Р-ва	10,0
10. Ш-ва	8,9
11. Х-ва	10,1
12. Ю-ва	9,9
13. У-ва	10,2
14. Н-ва	10,4
15. Л-на	9,2

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

Институт физической культуры, спорта и туризма  
Кафедра медико-биологических основ физической культуры  
и оздоровительных технологий



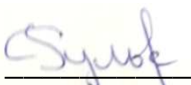
УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
 В.И. Колмаков

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

49.03.01 Физическая культура

**ВЗАИМОСВЯЗЬ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ И  
СОРЕВНОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ В ДИСЦИПЛИНЕ СЛАЛОМ  
ГОРНОЛЫЖНИЦ-ЮНИОРОК ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ**

Руководитель		канд. биол. наук Н.Н. Демидко
Выпускник		Д.А. Овчинникова
Нормоконтролер		М. А. Рутьковская

Красноярск 2020