

Баранаев Юрий Анатольевич  
Попов Валерий Прокофьевич  
Ма Цзихао

# **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИДЕНТИФИКАЦИИ И РАЗВИТИЯ СПОРТИВНЫХ ТАЛАНТОВ**

Уфа  
Аэтерна  
2025

УДК 796

ББК 75.1

ISBN 978-5-00249-212-1

Б 241

**Рецензенты:**

**В.А. Коледа**, доктор педагогических наук, профессор, БГУФК

**Ю.А. Янович**, кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой физического воспитания учреждения образования Федерации профсоюзов Беларуси «Международный университет «МИТСО»

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИДЕНТИФИКАЦИИ И РАЗВИТИЯ СПОРТИВНЫХ ТАЛАНТОВ: МОНОГРАФИЯ / БАРАНАЕВ Ю.А., ПОПОВ В.П., МА ЦЗИХАО. – УФА: АЭТЕРНА, 2025. – 122 С.**

В работе представлены современные подходы к идентификации и развитию спортивных талантов через призму теоретико-методологических основ. Проведен сравнительный анализ мировых практик. Особое внимание уделено антропометрическим показателям и биологической зрелости детей как ключевым факторам эффективного отбора. Инновационный характер работы подтверждается внедрением цифровых технологий и разработкой специализированного программного обеспечения. Оценка перспективности спортсменов на этапе специализированной подготовки базируется на анализе физической и технической подготовленности спортсменов с учетом соматической зрелости, что позволяет существенно оптимизировать тренировочный процесс и систему спортивного отбора.

Издание носит междисциплинарный характер и адресовано широкому кругу читателей – всем, кого интересуют проблемы подготовки, спортивного отбора и ориентации в детско-юношеском спорте.

УДК 796

ББК 75.1

ISBN 978-5-00249-212-1

Б 241

© БАРАНАЕВ Ю.А., ПОПОВ В.П., МА ЦЗИХАО , 2025

© АЭТЕРНА, 2025

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |     |
|--|-----|
| ВВЕДЕНИЕ   | 4   |
| ГЛАВА 1 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ СПОРТИВНОГО ОТБОРА И ОРИЕНТАЦИИ   | 10  |
| 1.1 Мировой опыт систем спортивного отбора   | 10  |
| 1.2 Антропометрические показатели ребенка как важный компонент спортивной одаренности  | 22  |
| 1.3 Учёт биологической зрелости детей в спортивном отборе: методы и практическое применение  | 39  |
| ГЛАВА 2 СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СПОРТИВНОМ ОТБОРЕ И ОРИЕНТАЦИИ  | 53  |
| 2.1 Спортивный отбор и ориентация в спорте: роль современных технологий  | 53  |
| 2.2 Необходимость и возможности использования тренерами цифровых технологий в спортивном отборе и ориентации   | 58  |
| 2.3 Разработка программного обеспечения для спортивного отбора и ориентации  | 63  |
| ГЛАВА 3 ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНОСТИ СПОРТСМЕНОВ НА ЭТАПЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ПОДГОТОВКИ С УЧЕТОМ СОМАТИЧЕСКОЙ ЗРЕЛОСТИ (НА ПРИМЕРЕ ФУТБОЛА)                                      | 68  |
| 3.1 Фазы соматической зрелости футболистов, как критерий оценки уровня физической подготовленности на этапе специализированной подготовки                                  | 68  |
| 3.2 Взаимосвязь показателей соматической зрелости и физической, технической подготовленности футболистов на этапе специализированной подготовки                            | 77  |
| 3.3 Сравнительный анализ уровня физической и технической подготовленности футболистов в соответствии с фазой соматической зрелости на этапе специализированной подготовки  | 80  |
| 3.4 Разработка и обоснование матрицы дифференцированной оценки двигательных способностей футболистов с учетом соматической зрелости на этапе специализированной подготовки | 87  |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ   | 93  |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ   | 94  |
| ПРИЛОЖЕНИЕ   | 113 |

## ВВЕДЕНИЕ

Бурный рост спортивных достижений в различных видах спорта непрерывно направляет мысль тренеров и научных работников на поиски новых, наиболее эффективных и совершенных методов тренировки. Но даже это не всегда приводит к достижению желаемого результата. В спортивной практике есть немало примеров, когда спортсмены используют современные и эффективные методы тренировок, но не могут добиться высоких результатов [1].

Очевидно, что проблема дальнейшего повышения уровня спортивных достижений сводится не только к разработке новых методик тренировки, но и к поиску по-настоящему одаренных в спортивном отношении людей, которые могли бы показывать высокие спортивные результаты в экстремальных условиях, являющихся характерной особенностью спорта [2].

Современные рекорды в большинстве видов спорта доступны лишь спортсменам с хорошим здоровьем, соответствующим телосложением, высоким уровнем развития двигательных способностей и психологических характеристик. Постоянно возрастающие спортивные достижения предъявляют все более высокие требования к спортсмену, усложняют поиск спортивных талантов, сочетающих такие качества и способности, которые определяют успех в том или ином виде спорта [3, 4].

Следовательно, чтобы достигать выдающихся результатов, спортсмену недостаточно хорошо организованного многолетнего тренировочного процесса с выполнением значительных по объему и интенсивности тренировочных нагрузок. Для этого требуется еще спортивная одаренность, а для установления мировых рекордов – спортивная гениальность [5–7]. На основании этого становится очевидным, что обеспечить «массовое производство» олимпийских чемпионов практически невозможно. Однако задача повышения эффективности поиска талантов является реальной.

Одним из важнейших условий развития одаренности считается ее раннее выявление. К сожалению, часто на начальных этапах многолетнего тренировочного процесса из поля зрения выпадают одаренные подростки и чаще попадают дети средних способностей, в силу определенных факторов показывающие относительно высокие спортивные результаты в детском или подростковом возрасте [8, 9].

Определение спортивных способностей и в целом одаренности как сочетания врожденных морфологических и функциональных особенностей человека является предметом специальной педагогической отрасли – ориентации и отбора для занятий в различных видах спорта [10].

Процесс многолетней подготовки в любом виде спорта начинается с процедуры отбора и спортивной ориентации. Рациональная система отбора и спортивной ориентации позволяет своевременно выявить задатки и способности детей и подростков, создать благоприятные предпосылки для наиболее полного раскрытия их потенциальных возможностей, достижения духовного и физического совершенства и на этой основе – овладения высотами спортивного мастерства [11]. В спортивной жизни чрезвычайно важно, чтобы этот первый шаг оказался удачным.

Выбор вида спорта, не соответствующего генетическим особенностям (врожденным задаткам) индивида, замедляет темпы развития тренированности спортсмена, формирует в организме нерациональную функциональную систему управления движениями, характеризующуюся излишними внутрисистемными и межсистемными взаимосвязями, обилием компенсаторных реакций, создающих дополнительное напряжение в организме и угрожающих здоровью спортсмена, и, в конечном итоге, приводит к остановке роста спортивного мастерства [12–14].

Значимость решения этих задач обусловлена и социальным запросом на одаренную и талантливую молодежь. Ведь именно в детском и юношеском возрасте закладывается фундамент высоких и стабильных спортивных достижений. В условиях ограниченных ресурсов (материальных, территориальных, демографических) именно одаренные и талантливые люди являются особо значимым фактором прогресса страны. Недостаточное качество спортивного отбора – одна из главных причин, сдерживающих прогресс национального спорта [15].

Проблема спортивного отбора сформулирована с середины XX в. и по-прежнему остается актуальной. На самом деле его актуальность не только не снижается, а возрастает с новой силой. Это связано с тем, что существующую практику отбора в спорте, по мнению ведущих специалистов, нельзя считать достаточно эффективной и соответствующей современным требованиям.

На протяжении последних десятилетий алгоритм набора детей в ДЮСШ существенно не изменился. Основная задача в процессе отбора и спортивной ориентации заключается не в выявлении двигательных способностей и их регистрации на данном возрастном этапе, а в определении потенциала и способностей, предрасположенности к определенному виду спорта (группе видов спорта) [12]. Особенno актуальным является вопрос о своевременном выявлении способностей у детей и подростков, так как по мере формирования и развития организма их двигательные и психические способности дифференцируются и различные проявления становятся менее взаимосвязанными [11].

Детско-юношеский спорт характеризуется высокой заболеваемостью, травматизмом и массовым отсевом детей из спорта [16]. Около 2 % учащихся детско-юношеских спортивных школ (ДЮСШ) достигают вершин спортивного мастерства. И только 10 % спортсменов, имеющих высокие достижения в юношеском и юниорском возрасте, достигают выдающихся результатов во взрослом спорте [17].

В практике детско-юношеского спорта наблюдаются определенные сложности, связанные с рядом факторов. К ним можно отнести недостаточную систематизацию знаний, необходимость укрепления методологической базы и потребность в более тщательном учете индивидуальных особенностей развития спортсменов. Эти аспекты могут влиять на эффективность использования спортивного резерва и потенциально ограничивать возможности развития спортивного потенциала страны. Поэтому существует задача повысить процент двигательно-одаренных детей при переходе из детско-юношеского спорта во взрослый.

Спортивный отбор, основанный только на субъективных мнениях тренеров, является неэффективным и приводит к существенным ошибкам в оценке перспективности спортсменов. Как показывают исследования, точность прогноза успешности юного спортсмена не превышает 40–50 % [12]. Низкую валидность методов определения перспективности имеют прогнозы, выполненные только на основе тестов, определяющих двигательные способности [18]. Кроме того, имеющиеся в этой области исследования в большинстве случаев носят односторонний характер: педагогические [19, 20], психологические [21, 22], генетические [6, 23], медико-биологические [24, 25], социологические [26] и т. п.

На специализированную подготовку спортсменов в детско-юношеских спортивных школах, центрах олимпийской подготовки, училищах олимпийского резерва тратятся большие государственные средства. Однако проведение контрольно-педагогического тестирования без учета прогнозируемых морфофункциональных показателей выбранной спортивной специализации оказывается нерентабельным, даже при охвате большой массы спортсменов [27].

В своем исследовании В.Н. Платонов [28] рассматривает вопрос существующего спортивного отбора и определяет, что несмотря на большое количество фундаментальных исследований в этой области, не существует проработанной и научно обоснованной методики. «Мы продолжаем развивать спорт, используя абсолютно бесплодный и бесперспективный экстенсивный путь, наращивая контингенты спортсменов на всех этапах отбора и многолетней подготовки, бесполезно затрачивая огромные кадровые, материальные и финансовые ресурсы» – отмечает В.Н. Платонов [29]. Поэтому, несмотря на увеличение количества спортивных школ и количества людей, занимающихся спортом, сегодня это не всегда приводит к эффективности спортивной подготовки детей и молодежи.

Дети, как правило, приходят в определенную секцию заниматься случайно: вместе с товарищами или по желанию родителей. В лучшем случае учитель физической культуры в школе посоветует заниматься каким-либо видом спорта или тренер из ближайшей ДЮСШ (чаще всего по собственной инициативе) придет посмотреть школьные соревнования и пригласит победителей заниматься в группе.

Результаты анкетного опроса показали, что причинами низкой точности прогнозирования двигательных способностей детей, по мнению тренеров, являются: отсутствие интуиции, недостаток анатомо-физиологических, генетических знаний, знаний по психологии и психофизиологии [30]. Для повышения точности прогнозирования большинство специалистов считают необходимым использование комплекса методов. В то же время на практике многие из них не склонны использовать большое количество контрольных упражнений и тестов. Значительная часть тренеров использует весьма узкий набор методик – как правило, это педагогические наблюдения, беседа, опрос, контрольно-педагогические испытания. Вместе с тем данные анкетирования показали, что большинство тренеров считают врожденные задатки спортсмена одним из важных факторов для

достижения высоких результатов. Зачастую в ДЮСШ для тренеров основной задачей ставится не отбор детей, а формирование групп из случайных детей. В этом случае ни о каком отборе речи не идет [31].

Недостаточная заинтересованность спортивных школ во внедрении системы отбора во многом связана и с диспропорцией в численности занимающихся в разных типах учебных групп. Отсутствие должной конкуренции между тренерами и недостаточное количество занимающихся в группах начальной подготовки не обеспечивают необходимой альтернативы выбора [32].

Возможности дальнейшего развития детско-юношеского спорта без внедрения новых идей, подходов и технологий к возрастной оценке двигательных способностей детей весьма ограничены. Назрела необходимость вооружить тренеров знаниями современных и объективных критериев отбора талантливых спортсменов. На фоне данной ситуации наблюдается тенденция снижения средней нормы здоровья и физической подготовленности детей, обусловленные социальными, экономическими и экологическими проблемами [31, 33].

У специалистов нет единого мнения относительно средств и методов оценки перспективности спортсменов. Однако при оценке двигательных способностей в первую очередь необходимо определить уровень развития наиболее консервативных качеств [34]. В то же время в спортивно-педагогической литературе отмечается, что ведущим принципом в отборе и ориентации должна быть комплексная оценка перспективности спортсмена [35–42]. Это мнение логически обосновано тем обстоятельством, что достижения в спорте являются следствием комплексного проявления многих способностей, качеств или отдельных компонентов двигательной функции, являющихся частично или полностью компенсируемыми [43]. Однако, как считают большинство авторов [25, 44–49], использованию в практике комплексного подхода в настоящее время не уделяется должного внимания.

Наблюдается неудовлетворительное состояние практики в детско-юношеском спорте, которое связано с рядом факторов, включая недостаточную систематизацию знаний, слабую методологическую базу, отсутствие учета индивидуальных особенностей развития спортсменов. Эти факторы в совокупности приводят к неэффективному использованию спортивного резерва и ограничивают возможности развития спортивного потенциала страны.

Несмотря на ряд выполненных исследовательских работ по этой проблематике еще не создана стройная, доступная, понятная научно обоснованная система решения исследовательской проблемы спортивного отбора и ориентации в детско-юношеском спорте. В спортивной практике назрела необходимость разработки подходов с использованием интегрированных междисциплинарных связей. Применение современных достижений в области биологии, физиологии и медицины – один из наиболее эффективных способов повышения уровня научных знаний, необходимых для отбора в спорте.

Совершенствование системы спортивного отбора и ориентации позволит рационально использовать человеческий ресурс («От каждого – по способностям, каждому – по труду»), что сможет оказать положительное влияние на повышение уровня спортивных результатов, спортивное долголетие и на оздоровление нации в целом.

Высокий спортивный результат, показанный спортсменом, как и другие материальные и духовные блага, создаваемые обществом, аккумулирует в себе опыт, знания и труд многих поколений людей, незримо принимавших участие в его достижении. Поэтому вопрос спортивного отбора превращается в вопрос общественного порядка, который затрагивает интересы гражданина и интересы государства, а также является одновременно экономическим и нравственным вопросом.

При значительном улучшении качества спортивного отбора можно обозначить следующие выгоды: а) устраняет финансовые расходы, связанные с многолетней тренировкой бесперспективных спортсменов; б) оберегает тренирующихся от потери времени, неисполнения ожиданий, ухудшения здоровья вследствие не соответствующих возможностям спортсмена тренировочных нагрузок; в) избавляет тренеров от ненужной потери времени; г) обеспечивает качественные резервы для сборных национальных команд [18].

# ГЛАВА 1 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ СПОРТИВНОГО ОТБОРА И ОРИЕНТАЦИИ

## 1.1 Системы спортивного отбора: мировой опыт

В настоящее время существует множество различных систем спортивного отбора, используемых в зарубежных странах. Целью данного исследования явилось проведение сравнительного анализа систем спортивного отбора зарубежных стран.

Анализ подходов со всего мира выявил множество особенностей и факторов, влияющих на успешность различных стратегий. Однако в ходе исследования было установлено, что среди всего многообразия аспектов всегда существовал один ключевой фактор, который имел решающее значение и перевешивал все остальные. Этим критическим фактором оказалось наличие или отсутствие человеческих ресурсов, то есть спортивных талантов, способных реализовать поставленные задачи и достичь намеченных целей.

Существуют значительные различия в подходах в спортивном отборе в зависимости от наличия человеческих ресурсов. Ниже представлена таблица 1.1, указывающая различия в подходах к спортивному отбору в зависимости от наличия человеческих ресурсов.

Из таблицы 1.1 видно, что стратегия отбора спортсменов может значительно отличаться в странах с разным уровнем человеческого ресурса. Кроме того, при выборе стратегии отбора необходимо учитывать культурные, социальные и экономические особенности каждой страны, что может сильно повлиять на эффективность стратегии.

Практически все страны, причисляемые к ведущим спортивным державам, активно разрабатывают систему спортивного отбора и совершенствуют систему подготовки резерва в различных видах спорта. В настоящее время можно говорить о существовании хорошо отлаженных европейской, азиатской и североамериканской систем спортивной ориентации и отбора [51].

Рассмотрим системы спортивного отбора развитых стран с большим населением (например, США, КНР).

**США.** Американским специалистам, работающим в различных органах управления развитием олимпийского спорта, удалось разработать достаточно четкую стратегию олимпийской подготовки.

Они критически подошли к сформировавшимся десятилетиями традициям и осознали необходимость использования передовых мировых практик, включая восточноевропейские.

Таблица 1.1 – Системы спортивного отбора и ориентации в зависимости от наличия человеческих ресурсов [50]

| Для стран с неограниченными/ значительными человеческими ресурсами                           | Для стран с ограниченными человеческими ресурсами  |
|--|--|
| Естественный отбор детей на начальных этапах подготовки                                      | Научный подход с целью диагностики спортивного потенциала детей на начальных этапах подготовки |
| Тренеры – основные специалисты отбора, ученые – на вспомогательных ролях                     | Ученые – основные специалисты отбора, тренеры – на вспомогательных ролях                       |
| Большое количество участников отбора, несколько специфических тестов                         | Индивидуальный подход с комплексным тестированием  |
| Специализированное тестирование, оценка пригодности к определенному виду спорта / дисциплине | Общее тестирование, оценка пригодности к группе видов спорта                                   |
| Децентрализованная непринужденная начальная подготовка                                       | Централизованная подготовка, спортивные школы-интернаты  |

Во многих видах спорта вся система многоступенчатого отбора и подготовки спортсменов была подчинена главной цели – подготовке команды для выступления на Олимпийских играх. Это можно наглядно проиллюстрировать на материале спортивного плавания, вида спорта, который на протяжении многих лет приносит сборной команде США наибольшее количество медалей (рисунок 1.1). Как видим, вся система отбора нацелена на комплектование сборной команды страны для участия в главных соревнованиях – Олимпийских играх. Естественно, что такой подход предполагает планомерную многолетнюю подготовку перспективных спортсменов. Он стал принципиально новым для американского спорта, в котором в прежние годы подготовка была ориентирована на достижение высоких результатов в национальных соревнованиях различных возрастных групп и не предполагала

централизованного управления организацией и методичной подготовки.



**Рисунок 1.1 – Система поэтапного отбора пловцов США в олимпийскую команду**

В США подготовка спортсменов реализуется путем использования возможностей нескольких направлений. Первое направление характерно для игровых видов спорта, в которых действуют мощные профессиональные лиги – баскетбола, хоккея с шайбой на льду, бейсбола.

Второе направление, обеспечивающее эффективную многолетнюю подготовку перспективных детей, подростков и юношей, связано с деятельностью школьной системы физического воспитания и массового школьного спорта: профессиональные лиги, такие как баскетбол, хоккей с шайбой на льду и бейсбол. Третье направление связано с общественными парками и рекреационными зонами, которые вместе со школьным спортом являются фундаментом американской спортивной пирамиды. Четвертое направление подготовки спортсменов высокого класса в США – это углубленное совершенствование в университетских командах.

Также можно говорить о наличии других причин, по которым спорт в целом, а студенческий и школьный спорт в частности, так успешны в США. Однако главное, что стоит отметить, – в США выстроена очень четкая система организации спорта, позволяющая отбирать

сильнейших из большого количества спортсменов и эффективно использовать, и приумножать экономические ресурсы.

Из-за недостатка государственной поддержки семьи вынуждены тратить большие суммы на подготовку своих детей-спортсменов. Это особенно затрудняет жизнь тем, кто мечтает о карьере на более высоком уровне, но не может позволить себе этого из-за финансовых проблем. Чтобы дать возможность реализовать потенциал юным талантам, необходимо увеличить государственную поддержку, включая финансирование программ обучения и подготовки, строительство спортивных сооружений и предоставление оборудования. Только тогда юные спортсмены из всех социальных групп смогут иметь равные возможности для реализации своих мечтаний и достижения успеха на международной арене [52].

Таким образом, США имеет свою уникальную систему подготовки спортсменов высокого класса, которая значительно отличается от систем, существовавших в бывшем СССР и в бывшей ГДР, а также от систем, применяемых в современном Китае и в ряде европейских стран.

**КНР.** Первый этап истории Китайской Народной Республики, который был связан с тесным сотрудничеством с СССР. В этот период были сформированы базовые отрасли промышленности и система образования, а также был разработан подход к развитию спорта высших достижений.

Благодаря жесткой административной системе управления, масштабам Китая, заинтересованности местных органов управления, огромным финансовым возможностям вся система детско-юношеского спорта и подготовки резерва приобрела не только значительные размеры, но также строгую структуру и управляемость на каждом из пяти уровней (рисунок 1.2).

На первом уровне обучают детей в возрасте 6–9 лет, на втором – проводят подготовку до 12–14 лет, на третьем – детей в возрасте 12–17 лет. Тренировки на втором уровне проводятся 4–5 раз в неделю по 3 часа, на третьем – в специализированных школах. После 3–4 лет подготовки на третьем уровне, наиболее талантливые атлеты продвигаются на четвертый уровень, где они получают статус национальных атлетов и участвуют в крупных соревнованиях включая международные. Олимпийские атлеты находятся на пятом уровне. При подготовке к Играм-2008 в Пекине было создано три сборные команды!

В Китае многие дети занимаются в детских и специализированных школах, но лишь около 5 % продвигаются на четвертый и пятый уровни пирамиды. Китайская система поддержки спорта основана на жестоком «естественному отборе», который разрушает мечты 95 % учащихся более чем 3000 детских спортивных школ, действующих в стране.



**Рисунок 1.2 – Пять уровней системы олимпийской подготовки в Китае и количество атлетов на каждом из уровней – показатели предолимпийского 2007 г. [53]**

Программы и сроки всех внутренних соревнований в Китае подчинены задачам успешной подготовки к Олимпийским играм и отбору перспективных спортсменов. Основными внутренними соревнованиями являются Всекитайские игры, которые проводятся в году, следующем за годом Игр Олимпиады. В программе таких игр – только олимпийские виды спорта и виды соревнований, исключением является китайская национальная гимнастика ушу. Основная задача игр – отбор перспективного контингента олимпийских атлетов для организации последующей 3-летней подготовки к Олимпийским играм. Ежегодные национальные чемпионаты по видам спорта, а также региональные и провинциальные игры проводятся по тому же принципу. Поиск и отбор талантливых спортсменов, перевод наиболее перспективных из них на очередной уровень – основная задача внутренних соревнований. Международные соревнования, в которых

участвуют сильнейшие спортсмены Китая, – компетенция соответствующих структур Генеральной спортивной администрации Китая [54].

Китай разработал стратегию развития различных видов спорта, которые соответствуют традициям и генетическим особенностям населения страны (бадминтон, настольный теннис, спортивная гимнастика и др.). Кроме того, внимание уделяется развитию медалеемких видов, таких как плавание, легкая атлетика и гребля на байдарках и каноэ, а также женского спорта, где конкуренция на международной арене ниже. Активно внедряется соединение научных знаний и практической деятельности в сфере спортивной науки восточноевропейской и западной школ, а также китайской медицины.

Имея неограниченные человеческие ресурсы, спортивный отбор в Китае был специфическим, основанным в основном на естественном отборе, но с последующим всесторонним тестированием всех возможных факторов, способствующих развитию – генетически обусловленных и приобретенных. Кроме того, система школьного физического воспитания, активный образ жизни и положительное отношение к спорту также способствуют его развитию. Спорт в Китае является не только частью культуры и образа жизни, но и карьерной возможностью для многих молодых людей, что стимулирует его развитие.

Таким образом, система олимпийской подготовки в современном Китае уходит корнями в систему спорта СССР и ГДР 1970–1980-х годов. Многие китайские специалисты учились в СССР или использовали знания специалистов бывших ГДР и СССР. Эта методология была основой олимпийской подготовки, на которой в последние 10–15 лет была построена уже собственная целостная система с двумя стратегическими направлениями: вовлечение многих спортсменов высокой квалификации в подготовку к Олимпийским играм и стремление к высокому уровню материально-технического, научного, информационного и медицинского обеспечения подготовки. Однако система олимпийской подготовки в Китае уникальна и не подходит для других стран из-за вовлечения огромного количества спортсменов в соревнования за право участия в Олимпийских играх. Этот подход ориентирован не на высокое качество подготовки каждого спортсмена, а на естественный отбор в борьбе множества атлетов за место в команде. Такая массовость невозможна для подготовки спортсменов

Беларуси к Олимпийским играм из-за огромной разницы демографического состояния в этих странах.

В китайской культуре трудолюбие и выносливость предписаны всему народу еще Конфуцием: «Трудиться необходимо много и упорно во благо семьи и коммуны». Поэтому нельзя не отметить высокую мотивацию и дисциплину китайских атлетов в подготовке и участии в соревнованиях. Китайцы готовы к тяжелым и изнурительным тренировкам. Тренеры неустанно повторяют: «Золото – вот твоя цель». С юных лет будущий атлет понимает, что у него есть одна задача – победить, завоевать золотую медаль чемпионата мира или Олимпийских игр, которая прославит КНР и его самого. Китайцы тяжело переносят неудачи на соревнованиях.

Следует отметить, что в последнее время все чаще появляются критические замечания по поводу эксплуатации детей в Китае. Некоторые специалисты критикуют правительство за то, что оно отрывает детей от семей и не дает им возможности наслаждаться простым детством и общением с родными. Однако есть и другие мнения: многие считают, что правительство дает детям возможность раскрыть свой потенциал и реализовать свои мечты. Китайские олимпийские спортсмены проводят около восьми месяцев в году на специализированных базах с целью максимальной изоляции от внешних факторов, которые могут нарушить подготовку, и получения всех необходимых услуг для эффективной работы. Именно поэтому спортивная подготовка в Китае считается очень важной и серьезной задачей, требующей не только физических, но и моральных и духовных усилий.

**Россия.** В России система отбора перспективных спортсменов базируется на Единой системе отбора, созданной в 1980-х годах. Согласно Л.П. Сергиенко [10], эффективность отбора обеспечивается за счет соблюдения принципов иерархичности и системно-целевого подходов. Для этого необходима автономная организация структуры отбора, которую мы представляем в виде схемы (рисунок 1.3).

Согласно данной схеме, итоговая оценка пройденных четырех этапов отбора предполагает градацию спортсменов на «пригодных», «условно пригодных» и «непригодных». Л.А. Семенов и С.В. Исаков [55] отмечают несовершенство данной системы, так как до настоящего времени отсутствует целостная система определения спортивной пригодности, принимающая во внимание факт наличия и постоянного

появления множества новых теоретических положений по данному вопросу.



**Рисунок 1.3 – Система спортивного отбора России**

В России активно реализуется Федеральный экспериментальный проект «Стань чемпионом», который был запущен в 2018 году. Проект получил поддержку Министерства спорта Российской Федерации и региональных органов власти субъектов Российской Федерации в области физической культуры и спорта. В рамках проекта используется российский программно-аппаратный комплекс для определения способностей детей к занятию спортом (система тестирования оценивает свыше 150 показателей, включая антропометрическое исследование, функциональное, психофизиологическое, спортивное тестирование). В тестировании могут принять участие дети в возрасте от 5 лет и 6 месяцев до 12 лет и 6 месяцев. Этот комплекс был создан для помощи родителям и тренерам в выборе вида спорта для каждого ребенка.

Если говорить об **австралийской модели** выявления и развития талантов, то она привлекает внимание стран, которые еще не имеют эффективной системы отбора и развития потенциально талантливых людей. В этой модели ученые занимают важное место, в связи с ограниченностью человеческих ресурсов в стране, что похоже на систему ГДР. Более того, сегмент спортивной науки в Австралии хорошо развит. Кроме того, в стране существует хорошо отлаженная

система школьного физического воспитания, которая способствует активному образу жизни и создает благоприятную атмосферу для занятий спортом. В целом австралийская модель – это пример эффективной системы, объединяющей науку и спорт для выявления и развития талантов

Опыт Австралии в 1990-х годах в области поиска и поддержки спортивных талантов привел к тому, что в британском спорте были применены два новых метода: «рециклинг талантов» (англ. talent recycling) и «выявление талантов в зрелом возрасте» (англ. mature-age talent identification).

«Рециклинг талантов» – это процесс переориентации спортсменов, заключающийся в переходе на другой вид спорта или смене специализации. Метод «выявления талантов в зрелом возрасте» направлен на поиск спортсменов в возрасте 16–17 лет и старше, когда они уже достигли зрелости, но имеют потенциал для развития в спорте. Этот подход может включать в себя выявление физических и психологических особенностей спортсменов, соответствующих определенной дисциплине, и использование новейших технологий для анализа техники и состояния здоровья.

Проект "Sporting Giants" был запущен в **Великобритании** в 2007 году с целью поиска и поддержки высокорослых спортсменов с особенностями физическими данными для трех видов спорта – гандбола, регби и волейбола. Все участники прошли антропометрические замеры и проверку на наличие способностей для соответствующих видов спорта. Кампания была успешной, и многие высокорослые спортсмены были поддержаны и затем представляли Великобританию на мировых соревнованиях в соответствующих видах спорта.

Если говорить о «переориентации», то следует привести несколько успешных примеров данного подхода. Бывшая спортивная гимнастка Елена Исинбаева в возрасте 15 лет пришла в новый вид спорта (прыжок с шестом) и завоевала золотые медали на Олимпийских играх 2004 и 2008 годов. Завоевав две бронзовые медали в велоспорте, Клара Хьюз успешно переориентировала свою спортивную карьеру в 2001 году, чтобы завоевать еще три медали (включая золотую) в конькобежном спорте на Олимпийских играх 2002 и 2006 годов. А 10 из 12 финалистов Олимпийских игр 2004 года в Афинах в женских прыжках в воду начинали свою спортивную карьеру в гимнастике [50].

Переориентация талантов в спорте позволяет спортсменам иметь второй шанс на успех и повышает отдачу от инвестиций правительства в программы выявления и продвижения талантов. Она может стать эффективным инструментом для максимизации шансов помочь квалифицированным спортсменам найти наиболее подходящий вид спорта и повысить точность прогноза успеха.

**Швеция** считается одной из лучших стран в мире по качеству образования, и система спортивного отбора не является исключением. Швеция имеет развитую систему спортивного отбора, которая ставит на первое место здоровье и разностороннюю физическую подготовку детей с раннего возраста. Основной целью системы является формирование привычки здорового образа жизни и развитие спортивной молодежи, которая может успешно выступать на международной арене.

Спортивный отбор в Швеции осуществляется посредством системы клубов и спортивных организаций, которые работают в сотрудничестве с национальными федерациями по различным видам спорта.

Система спортивного отбора Швеции начинается с детских спортивных школ, где дети занимаются выбранным видом спорта. Дальнейшее развитие талантов происходит в специализированных спортивных школах и гимназиях, куда попадают двигательно одаренные дети.

Швеция известна своей децентрализованной структурой, которая позволяет выполнять строгий отбор в небольших спортивных клубах по всей стране. За лучших игроков проводятся соревнования между различными клубами, где формируются кадры для сборных команд по различным видам спорта. В результате формируются максимально сильные команды, принимающие участие в международных соревнованиях. Важной особенностью этой системы является то, что она ориентирована не только на высокие результаты в спорте, но и на формирование здорового образа жизни у детей с раннего возраста. Дети, заинтересованные в занятиях спортом, имеют доступ к продвинутым программам тренировок, которые охватывают все аспекты физической подготовки и разнообразные виды спорта.

Кроме того, шведская система спортивного отбора активно использует цифровые технологии, которые позволяют проводить мониторинг и систематизацию данных с целью отслеживания

потенциальных талантов. Благодаря этому в стране удается эффективно выявлять потенциальных талантов и обеспечивать им наилучшие условия для развития. В целом система спортивного отбора Швеции считается одной из самых сбалансированных и эффективных в мире [56].

**Бывшая ГДР.** Одной из ключевых особенностей системы подготовки спортивного резерва в ГДР являлось то, что государство брало на себя все расходы на обучение, подготовку, включая оплату тренеров, оборудование, питание, проживание, обучение в школе и т. д. Этим она отличалась от большинства стран западного мира. Специалисты ГДР доказали, что достоверность первоначального отбора не превышает пяти процентов.

Система отбора в ГДР основывалась на научном отборе, связанном с тестами и измерениями основных двигательных качеств. Ученые играли ведущую роль в этой системе, а тренеры привлекались в качестве помощников. В ГДР была хорошо отлаженная система школьного физического воспитания, активный образ жизни и хорошие традиции «спорта для всей семьи». Кроме того, по телевидению велась широкая пропаганда здорового образа жизни, семейных ценностей и единства семьи в спорте.

ГДР в 1972, 1976, 1988 гг. добивались значительных командных результатов на Олимпийских играх в различных видах спорта. Очевидным является внедрение научно обоснованной системы отбора и подготовки перспективных спортсменов. Тщательный отбор талантов характерен для специалистов ГДР. «В отличие от вас, нас мало, и мы вынуждены заботиться о каждом перспективном спортсмене», – часто говорили советским специалистам [57].

Созданная в ГДР эффективная система подготовки лучших спортсменов строилась на модели государственного подхода к управлению спортом и включала три позиции:

- основные направления государственной политики в области спорта;
- широчайший охват детей всех возрастов для спорта;
- рациональную систему подготовки спортсменов резерва в приоритетных видах спорта.

Руководители страны понимали, что развитие всех олимпийских видов спорта не обеспечат ни финансовые, ни человеческие ресурсы, поэтому первым шагом стал отбор видов спорта по ресурсно-

медальном критерию. Все виды спорта в стране прошли тщательный анализ с точки зрения дальнейшего развития, перспектив и уровня конкуренции на мировой арене. Особое внимание уделялось женскому спорту [52].

Работа детских тренеров оценивалась не по эфемерным результатам юных воспитанников, а по качеству их подготовки к очередному этапу многолетнего совершенствования.

Ежегодно (осенью) проводились просмотровые слеты в интернатах спортивного профиля. Привести ребенка на просмотр мог кто угодно: учитель физкультуры, родители или любой заинтересованный человек. В интернате две недели углубленно изучали перспективы ребенка: врачи, психологи, физиологи, тренеры. Если юного спортсмена зачисляли в школу-интернат, то рекомендовавшему его лицу выдавалась надбавка, равная примерно годовому окладу школьного учителя.

К недостаткам этой системы следует отнести: дегуманность к человеческому ресурсу, избирательность (отказ от развития зрелищных, массовых видов спорта); отсутствие механизма самоуправления, подчиненность всей спортивной системы государственной вертикали.

Подводя итог рассмотрению организационных основ управления системой подготовки спортивного резерва ГДР, отметим наиболее характерные черты:

1. Успех ГДР на международной арене был обусловлен результатом работы слаженной системы спортивной подготовки, где каждое звено сохраняет преемственность с другим.

2. Основной стратегией олимпийской подготовки спортивного резерва являлось приоритетное развитие «медальных» видов спорта (плавание, легкая атлетика, гребля академическая, гребля на байдарках и каноэ и др.) [58].

В результате проведенного анализа существующих систем спортивного отбора были выявлены особенности их функционирования на основе уникальных традиций, опыта и политики различных государств.

В каждой стране существуют свои специфические национальные, политические и организационные принципы, но подготовка спортсменов имеет много общих черт. Ключевыми особенностями подготовки являются комплексность и значимость каждой из

составляющих. Наиболее важными из них являются: теоретико-методические и организационные основы; материально-технические условия; сконцентрированные финансовые ресурсы; контингент и потенциальный резерв спортсменов; эффективный тренировочный процесс и соревновательная деятельность; научно-методическое и медицинское обеспечение. Главное различие в подготовке спортсменов разных стран – это соподчиненность различным государственным и общественным структурам [59].

Комплексное использование и учет каждой из этих составляющих являются ключевыми моментами в обеспечении успеха на спортивной арене. Правильное сочетание и применение этих элементов позволяет создавать эффективную систему подготовки спортсменов на любом уровне, что является необходимым условием достижения высоких спортивных результатов и повышения престижа в мировом спорте.

## **1.2 Антропометрические показатели ребенка как важный компонент спортивной одаренности**

Морфологические особенности и их влияние на спортивные достижения изучает наука – спортивная антропология, выросшая из более общей науки – соматологии, изучающей телосложение человека [10].

Морфологические особенности, т.е. особенности телосложения (строения тела) человека – один из генетически обусловленных факторов, наиболее полно и наглядно определяющий индивидуальную специфичность, позволяющий оценить возможности достижения высоких спортивных результатов, перспективность подготовки человека в том или ином виде спорта.

Стефан Холл [60] опубликовал книгу «Размер имеет значение» (англ. *Size Matters*), в которой утверждал, что, хотя в детской иерархии в первую очередь учитывается возраст (т. е. кто старше), когда речь идет об играх на школьном дворе, значение имеет не возраст, а размер. За исключением пола и, возможно, цвета кожи, размер – это, пожалуй, первое, что замечают окружающие друг друга. Размер имеет значение с момента рождения, когда вес при рождении используется для прогнозирования проблем со здоровьем во взрослом возрасте. Очевидно также, что размер имеет значение в спорте на протяжении

всего детства, поскольку физические размеры часто означают физическое превосходство и спортивное доминирование.

Спорт является дарвиновским в том смысле, что только «самые приспособленные» достигают самого высокого уровня участия. После Олимпийских игр 1960 года в Риме Джеймс Таннер [61] опубликовал первое комплексное исследование о телосложении олимпийского легкоатлета. В книге использовались антропометрические измерения тела, стандартизированные фотографии и рентгеновские снимки для определения различий между спортсменами, выступающими в разных видах спорта. Исследование показало, что телосложение спортсменов (т. е. распределение соматотипов) значительно отличается от общей популяции, а также существуют заметные различия в телосложении между представителями разных видов спорта. Таннер предположил, что большинство успешных спортсменов находят вид спорта, для которого они наиболее подходят, методом проб и ошибок, и заключил, что различия в размерах тела в основном являются естественными. В ответ на вопрос «Спортсменами рождаются или становятся?», Таннер пришел к выводу, что «спортсменами рождаются и становятся». Для того чтобы стать спортсменом высокого класса, необходима базовая «форма» тела, но затем требуется кропотливая работа для того, чтобы развить спортивный талант [61]. Проблема соотношения биологического (детерминированного) и социального (недетерминированного) в развитии способностей продолжает оставаться предметом дискуссий и споров. Однако исходя из современного представления о человеке как о биосоциальном существе, производном как природного, так и общественного, можно с уверенностью сказать, что эффективность спортивной деятельности человека в значительной степени определяется его задатками, которые в определенной мере генетически детерминированы [25].

Нерешенность актуальных проблем спортивной антропологии показала, что до настоящего времени вопрос отбора в спорте, в том числе по показателям телосложения, остается открытым [62].

Доктор педагогических наук Л.П. Матвеев, выделяя различные подходы в диагностике спортивной предрасположенности (психодиагностические, спортивно-интегративные), обращал внимание и на биодиагностические. В основе данного подхода он понимал учет изменения и прогнозирование отдельных показателей индивидуального строения тела (продольные и поперечные размеры,

окружности его частей, масса, удельный вес мышечного и других компонентов массы тела и т. д.) [63].

Конституционное строение тела и другие антропометрические показатели в различной степени обусловлены наследственными факторами. Таким образом, они могут служить наиболее надежными показателями при спортивном отборе [64–67].

В этой связи интересна точка зрения знаменитого английского тренера многих чемпионов и рекордсменов в беге на средние дистанции середины прошлого века Франца Стампфла, который считал, что будущих «звезд» бега на выносливость следует искать на пляже, а затем уже приглашать понравившихся для тестирования физических и функциональных задатков на дорожку стадиона. Такой подход имеет рациональное обоснование, однако это далеко не очевидно для многих начинающих тренеров [68].

Многочисленные исследования отечественных ученых [5, 25, 45 и др.] убедительно показали, что продольные размеры (длина туловища, верхних и нижних конечностей и др.) генетически детерминированы на 85–90 %, в меньшей степени (60–80 %) детерминированы поперечные размеры (ширина таза, бедер, плеч).

Особенности телосложения оказывают существенное влияние на достижение высоких результатов в ряде видов спорта. Выбор ребенком вида спорта, не соответствующего по своим требованиям его конституциональным особенностям, значительно отягощает возможности достижения успеха. Спортсмен с соответствующим данному виду спорта телосложением имеет более высокие потенциальные возможности по сравнению с тем, у кого есть недостатки в строении тела, которые необходимо компенсировать за счет развития двигательных качеств и техники [31].

По мере формирования и развития организма в учебно-тренировочном процессе двигательные способности дифференцируются, и все заметнее начинают обнаруживаться склонности к определенному виду спортивной деятельности. И с повышением спортивного мастерства начинают играть большее значение врожденные задатки [69]. Одни и те же дети могут быть названы лучшими бегунами, пловцами, футболистами и гимнастами в классе, если попросить назвать лучших спортсменов школы [31]. Однако на этапах спортивного совершенствования и достижения высшего спортивного мастерства предел достижения высоких

результатов может быть связан именно с несоответствием морфологического статуса спортсмена.

Несоответствие показателей морфологического развития должным характеристикам вынуждает спортсменов этот недостаток компенсировать форсированием работы других систем организма. В условиях соревновательной деятельности, когда организм спортсмена находится в состоянии предельного напряжения всех функциональных систем, такая компенсация вызывает дополнительную трату энергии, что, в свою очередь, приводит к снижению его резервных возможностей.

В различных видах спорта даже небольшие антропометрические различия могут иметь решающее значение. Например, в некоторых видах спорта разница в росте в 5 см может стать ключевым фактором в спортивном результате при равных показателях. В других видах спорта размах рук или длина ног могут сыграть критическую роль, предоставляя спортсмену значительное преимущество и давать больше возможностей для достижения высоких результатов.

Чем в большей мере индивид соответствует антропометрической модели деятельности и чем ниже у него уровень развития факторов, лимитирующих возможность достижения высоких результатов в конкретном спорте, тем выше надежность биологической системы и продолжительнее период высокого спортивного долголетия [70].

Спортсмены высокой квалификации морфологически отличаются от спортсменов среднего и низкого уровней; чем выше квалификация спортсмена, тем меньше морфологические различия между ними. Это обусловлено совместным действием двух факторов – спортивного отбора и специфических средств, методов подготовки. Все это позволяет сделать вывод, что морфометрические показатели являются одним из основных факторов, определяющих перспективность спортсмена.

Морфологический статус спортсмена во многом предопределяет его функциональные возможности, отражающиеся в конечном счете на предрасположенности к различным видам деятельности. Таким образом, происходит естественный отбор определенных лиц с конкретными чертами телосложения, которые оказываются более приспособленными к достижению высоких результатов [71].

Отсюда следует, что каждый вид спорта предъявляет специфические требования к телосложению спортсменов (к пропорциям тела), так как среди множества показателей

индивидуальных особенностей организма, в конечном счете, они оказывают влияние на проявление силы, быстроты, выносливости, гибкости, на адаптацию к различным условиям внешней среды, на работоспособность, восстановление и спортивные достижения [72–80].

На основании вышесказанного можно говорить и о том, что для наиболее эффективного выполнения биомеханики соревновательного движения требуется оптимальный набор (не только один показатель) антропометрических характеристик, которыми должен обладать перспективный спортсмен.

Изменить длину звена тела или длину конечности с помощью направленного воздействия невозможно, следовательно, есть только один рациональный путь – антропометрический отбор в соответствии с требованиями вида спорта [10].

Анализ литературных данных позволяет утверждать, что зависимость между антропометрическими признаками и спортивными результатами в большей мере обусловлена у взрослых [81]. У юных спортсменов данная взаимосвязь изучена недостаточно из-за крайней вариативности количественных показателей антропометрических признаков, характеризующих возрастные особенности их физического развития [31].

Многие перспективные юные спортсмены в детстве так и не достигают выдающихся результатов во взрослом спорте. Это можно объяснить наличием многих факторов, ограничивающих спортивные достижения, включая морфологические. Эти факторы относятся к числу наиболее стабильных и малоизменчивых и наследуются генетически на 70–90 % [25, 39, 82, 83 и др.]. Однако даже эти показатели могут быть компенсированы, особенно в детском и юношеском возрасте, за счет более совершенной техники, тактики и повышенных эмоций при тестировании.

Такие показатели, как длина тела и отдельных звеньев, костная масса, являются генетически детерминированными, определяются в раннем возрасте и сохраняются с малым изменением в течение всей жизни [83]. Для некоторых видов спорта исходные величины роста и массы тела могут служить достаточно надежными прогностическими показателями будущих успехов [10].

Одним из основных направлений исследования спортивной одаренности является построение ближайших и дальних прогнозов. Это позволяет определить потенциал спортсменов и предсказать их

возможности в будущем, что имеет важное значение для ориентации на определенную спортивную дисциплину. Однако прогнозирование является относительно малоизученной областью спортивной ориентации. На сегодняшний день проводятся исследования и разрабатываются современные методы прогнозирования, в том числе на основе математических моделей и цифровых технологий. Это позволит повысить точность прогнозов и создать более эффективную систему спортивного отбора и ориентации и подготовки спортсменов.

Прогноз представляет собой научно обоснованный метод, основанный на критериях, которые подчиняются анализу и оценке. В основе прогнозирования лежит оценка пути развития и динамики такого развития, а также предварительная оценка соответствия. Наблюдение и оценка актуальных качеств предполагают сравнение со заранее выбранным стандартом, который получается на основе предварительного определения типичного представителя. Типичный представитель отбора является видом модели, с которой сравниваются актуальные прогнозированные особенности и качества кандидата [82].

Особое значение в спортивной ориентации и отборе детей играют факторы, имеющие наиболее наследственный и консервативный характер, которые в будущем определяют успешность спортивной деятельности.

Большинство специалистов проявляют особый интерес к определению прогностичности различных признаков, что свидетельствует о том, что именно эта закономерность лежит в основе отбора, но она наименее изучена. Собранные вместе различные признаки, у которых установлено ведущее значение и прогностичность, являются основой для разработки модели или идеала в конкретном виде спорта [25, 82].

Любой наиболее точный прогноз возможен лишь в том случае, если в основу его положены стабильные, предсказуемо развивающиеся (формируемые) факторы. Если же за основу прогноза взять факторы, которые легко поддаются тренировке (т. е. в большей степени зависят от средовых влияний), то, учитывая незавершенность формирования организма в детском возрасте, осуществить прогноз практически невозможно [6]. В любом виде спорта выстраивается определенная морфофункциональная модель тела спортсмена, соответствие которой является базовым преимуществом для успешности [67]. Согласно

этому, очень важно, чтобы в процессе начальных этапов спортивного отбора тренеры отбирали необходимый контингент с позиции их будущих (на ряду с результатами контрольно-педагогических тестов), а не только их текущих антропометрических показателей [25].

Разработка научно-методических основ отбора тесно связана с изучением модельных характеристик сильнейших спортсменов. Известно, что выдающийся спортсмен может служить своего рода эталоном для занимающихся этим видом спорта. Чтобы рационально проводить спортивный отбор и эффективно осуществлять процесс спортивного совершенствования, необходимо выявить основные особенности, присущие спортсменам экстра-класса.

Модель сильнейшего спортсмена должна определять не только наиболее существенные показатели (модельные характеристики), но и возможный порог отклонений от «идеала», а также предусматривать определенные изменения в связи с предполагаемым ростом спортивного мастерства. Анализ длины тела и типа телосложения ведущих атлетов мира позволяет получить средние данные (как «антропометрический коридор»), которые можно использовать как рекомендации при отборе и ориентации детей и подростков.

Соответствие прогнозируемых значений ребенка модельным значениям для конкретного вида спорта или группы видов спорта указывает на то, что при наличии других условий (соответствие психической, функциональной и специальной подготовленности) данный индивид имеет шанс достигнуть высокого уровня эффективности реализации своего потенциала в данном виде или группе видов спорта.

Прогноз будущей длины тела взрослого человека является важным показателем в спорте, где дети и подростки тренируются еще до начала ускоренного роста, и окончательная длина тела, достигнутая будущими спортсменами, может быть характеристикой, благоприятствующей или препятствующей хорошим результатам.

Так как отсутствуют возможности адаптировать содержание конкретной спортивной деятельности к спортсмену, поскольку она, в основном, не меняется. Поэтому единственный путь заключается в адаптации человека к деятельности. Этот процесс будет эффективным только для тех, кто более соответствует по своим генетически детерминированным показателям спортивной специализации [27, 85]. Имеющиеся в настоящее время данные не подтверждают утверждение

о том, что интенсивная физическая активность влияет на длину тела ребенка [86]. У человека рост ограничен и конечен [87].

Длина тела ребенка является важным показателем, который должен учитывать тренер для оценки спортивной перспективности. Отмечена высокая связь данного признака со спортивным результатом на спринтерских дистанциях в плавании, гребле, легкой атлетике (прыжки, метания) [31]. Прогноз будущей длины тела взрослого человека является сложной задачей из-за индивидуальной эндогенной изменчивости, а также индивидуальной реактивности на различные внешние стимулы, но в то же время он представляет собой важную информацию для врачей, родителей, тренеров. Он имеет практическое применение в ауксологической диагностике, в профилактике нарушений роста у детей с нетипичным темпом полового созревания, особенно у низкорослых детей.

Достаточно надежный метод прогнозирования будущей длины тела должен учитывать различные факторы, влияющие на рост тела, и в то же время быть относительно простым в использовании для спортивных практиков [86].

Длина тела стоя имеет существенные различия в зависимости от спортивной деятельности. Общее увеличение длины тела стало заметной тенденцией среди представителей практически всех видов спорта. В то же время профессор Т.С. Тимакова обращает внимание на то, что этот феномен не всегда учитывается в спортивной практике [88].

Во многих видах спорта тренеры часто рассматривают длину тела (высокий рост спортсмена) как атрибут одаренности и потенциальной перспективности. Этот взгляд является распространенным в спортивной практике и требует большего внимания. Кроме того, многочисленные данные показывают связь антропометрических признаков биологических родителей с будущим физическим развитием ребенка [89].

Существует множество методов прогнозирования длины тела человека [90, 91, 92 и др.]. Они учитывают различные переменные, влияющие на увеличение длины тела, такие как фактический рост тела в данном возрасте, степень зрелости костей, половая зрелость, средняя длина тела родителей, тип телосложения ребенка, оценка социальных и бытовых условий. Поскольку методы, основанные на оценке процесса окостенения, применяются в основном в медицинской

диагностике, оправдана попытка использовать методы, не учитывающие возраст скелета ребенка.

Впервые американский журнал педиатрии в 1994 году опубликовал метод Хамиса–Роша (Khamisa-Roche) [93]. Данный метод считается наиболее признанным и достоверным, который не учитывает возраст скелета ребенка. Ошибки предложенного метода лишь немного больше, чем у метода Роша–Вайнера–Тиссена [91], в котором скелетный возраст используется в качестве предикторной переменной.

По методу Хамиса–Роша прогнозируемая длина тела взрослого рассчитывается для детей от 4 лет и старше, которые не имеют грубых патологических состояний. Для подсчета необходимо знать следующие параметры: пол, возраст, длину и массу тела ребенка, длину тела родителей.

Правда, есть некоторые ограничения использования данного метода – это: применение только для европеоидов, так как метод не изучался на других этнических группах; невозможность произвести расчет, если неизвестна длина тела одного из родителей.

Профessor Г.С. Туманян [94] отмечает, что важно обращать внимание на ростовые показатели, однако рост не рекомендуется считать единственным морфологическим критерием для осуществления отбора в связи с тем, что масса тела, окружность грудной клетки и остальные антропометрические показатели непосредственно связаны с достижением высокого результата.

Если рассматривать соматический статус человека как системный объект согласно концепции П.К. Анохина, то телосложение спортсмена может быть представлено как субсистема функциональной системы, обеспечивающей спортивный результат [5]. Спортивная деятельность, соответствующая морфофункциональным особенностям организма, позволяет полностью раскрыть возможности генофонда и наиболее полно реализовать их в соматическом статусе занимающихся.

Известно, что был проведен шестилетний эксперимент, доказывающий влияние морфологического статуса на спортивную успешность. В нем один из братьев-близнецов, занимавшийся тяжелой атлетикой, приобрел атлетическое телосложение, но достиг лишь уровня I спортивного разряда. Второй же, сохранив астеническое телосложение, добился более значительных успехов в беге на 5000 метров [94].

Являясь производным генетической программы и особенностей окружающей среды, морфологический статус в значительной мере лимитирует достижение высокого мастерства в различных видах спорта. В связи с этим детальное изучение особенностей морфологических характеристик высококвалифицированных спортсменов позволяет успешно решать задачи спортивного отбора и ориентации, а также качественного построения тренировочного процесса.

Тип телосложения высококвалифицированных спортсменов является результатом сочетания генетических, социальных и биологических факторов. Это проявляется в реакции организма на условия окружающей среды, в том числе на спортивные результаты, и направлено на поддержание гомеостаза и сохранение относительного постоянства внутренней среды организма.

В связи с этим многие исследователи (Б.А Никитюк., 1978 [95]; В.М. Зациорский, Л.П. Сергиенко, 1975 [96]; В.Б. Шварц, С.В. Хрущев, 1984 [25], Э.Г. Мартиросов [27] и др.) отмечают, что систематические занятия спортом могут оказывать существенное влияние на реализацию генетического потенциала спортсмена, однако только в пределах, продиктованных их генотипом.

Целью спортивной деятельности является достижение максимально возможного спортивного результата для каждого индивидуума. Однако из-за несовершенной системы спортивного отбора, вершин спортивных пьедесталов добиваются только единицы, даже при больших затратах на подготовку спортсменов.

На основании вышесказанного можно предположить, что каждый вид спорта требует определенного набора атрибутов, включая длину тела, телосложение и пропорции. Эти параметры тесно связаны с биомеханическими характеристиками опорно-двигательного аппарата, такими как моменты инерции, диапазон суставных движений и т.д. В конечном итоге все это существенно влияет на проявление двигательных способностей спортсмена, определяя эффективность выполнения соревновательных упражнений.

Чем выше уровень факторов, лимитирующих возможности достижения спортивного результата, чем, соответственно выше требования, предъявляемые к компенсаторным механизмам, тем ниже биологическая надежность системы, короче спортивное долголетие индивида [27].

Несоответствие деятельности и предъявляемым нагрузкам в организме спортсменов приводит к развитию патологических процессов, преждевременному старению, его «изнашиванию» и психическим травмам. Эту закономерность подтверждают многочисленные исследования ученых [51, 97 и др.].

Из этого следует необходимость улучшения системы спортивного отбора, чтобы позволить более широкому кругу людей реализовать свой потенциал в спорте, а также более эффективно использовать государственные ресурсы, направленные на развитие спорта.

Большое количество исследований посвящено изучению прогностически значимых анатомо-морфологических особенностей тела человека для определенного вида спорта. В этом контексте изучают генетически обусловленные особенности строения форм и частей тела, которые могут свидетельствовать о предрасположенности занимающихся к данному виду спорта [82, 88, 98].

Ведущий специалист в области функциональной и спортивной антропологии, доктор биологических наук Эдуард Георгиевич Мартиросов считается основоположником спортивной антропологии как науки. Его вклад в развитие спортивной антропологии позволил значительно улучшить подготовку спортсменов и повысить результативность спортсменов в олимпийском спорте.

Представленные результаты его антропологических исследований более чем 20 000 высококвалифицированных спортсменов, занимающихся различными олимпийскими видами спорта, показали, что соматический статус является важным элементом спортивного таланта.

Во всех странах мира проводятся исследования антропометрических показателей спортсменов, в которых определяются нормативные показатели для разных возрастов, квалификаций, специализаций и полов. Эти показатели позволяют оценить пригодность к спорту и перспективность каждого занимающегося.

Результаты тестирования общей физической подготовленности (ОФП) не имеют высокой степени корреляции со спортивным результатом, который является интегральным показателем успешности спортсмена (особенно на начальном этапе подготовки). На результаты тестирования ОФП значительное влияние оказывает ряд факторов, в первую очередь, соматотип [99].

Показано, что соматотип, выделенный по габаритному уровню варьирования в 3–4 года, сохраняется на протяжении 25 лет. Производя оценку соматотипа в раннем возрасте, можно предвидеть, каков будет соматический тип по окончании полового созревания. Однако соматотип генетически обусловлен и изменяется лишь в очень ограниченных пределах: может изменяться в пределах соседних типов телосложения, в частности, в результате интенсивных спортивных тренировок.

Внешние факторы могут влиять на формирование соматотипов, но только в ограниченных пределах. При этом, как правило, изменяется лишь степень выраженности определенных показателей, а не самого соматотипа.

Основой прогностической ценности схемы соматотипирования является генетически детерминированная (на 90–95 %) величина длины тела. Масса тела находится под менее жестким контролем наследственности (коэффициент детерминации около 75 %) [100, 101].

Таким образом, соматический тип наследственно сформирован и закреплен, и физические занятия не могут его изменить кардинально [83]. При этом каждый соматический тип – это биологическая организация, имеющая свою собственную динамику развития двигательных способностей [102].

Кроме того, соматотип индивида как морфологическое проявление конституции является наиболее доступным основанием для дифференциации в массовом физическом воспитании в целом и в спорте при спортивном отборе и ориентации, в частности.

Морфологические признаки как более стабильные (менее подверженные ежедневной, месячной и другой изменчивости во времени) и более генетически обусловленные могут обеспечить спортивный выбор не менее надежно, чем функциональные. Комплекс изученных морфологических признаков должен обязательно включать признаки, которые можно использовать для оценки биомеханических характеристик для данного вида спорта. Профессор В.П. Губа называет данные признаки морфобиомеханическими.

Морфобиомеханическая совместимость с определенным видом спорта помогает ребенку достичь высоких результатов с меньшими усилиями, так как его потенциальные возможности будут выше, чем у тех, чьи недостатки тела должны быть компенсированы двигательными способностями и техникой.

Чем больше влияния оказывают особенности строения тела на спортивно-технический результат, тем больше сходство проявляется в телосложении спортсменов. В связи с этим антропометрическое соответствие нормативным требованиям помогает спортсмену с наименьшими затратами сил добиться высоких спортивных результатов [103].

Доктор биологических наук Э.Г. Мартиросов [5] отмечает, что появление победителей с нетипичным соматическим статусом на больших соревнованиях может быть как случайностью, так и закономерностью. Этот феномен является исключением, но, вероятнее всего, он является продуктом компенсированного процесса адаптации. Для более категоричного вывода необходимо изучать биомеханическую целесообразность структурных особенностей в спортивной деятельности. Коэффициент полезного действия биосистемы индивида также играет важную роль.

Таким образом, высокий результат в спорте возможен при широком диапазоне адаптационных возможностей организма и соответствии генетически детерминированных показателей соматического статуса специфике деятельности, а также при широком диапазоне адаптационных возможностей и несоответствии статуса или при среднем диапазоне адаптационных возможностей и соответствии статуса.

Достижение высокого спортивного результата через компенсированный процесс адаптации встречается нечасто и представляет собой исключение, так как в данном случае имеется нетипичный соматический статус.

Как обеспечивается эта компенсация и насколько она целесообразна? Как связана компенсированная адаптация со спортивным долголетием? Являются ли представители конкретных специализаций моделью, отличающейся от моделей других специализаций?

Исследование Э.Г. Мартиросова [5] доказывает, что существует специфический тип сложения у представителей конкретных спортивных специализаций, что соответствует диалектическому представлению об единстве структуры и функции.

Возьмём, к примеру, здорового человека (спортсмена), у которого компенсируются лимитирующие факторы его биосистемы. Адаптация в этом случае происходит с напряжением. При длительном пребывании

человека в экстремальных условиях и состоянии предельного напряжения функциональной системы происходит истощение резервных возможностей генетического аппарата организма, что может приводить к появлению и обострению различных хронических заболеваний. Вопрос о связи компенсированной адаптации со спортивным долголетием выносится на обсуждение. Связь между ними отрицательная. С ростом уровня факторов, лимитирующих возможности достижения спортивного результата и, соответственно, увеличением требований к компенсаторным механизмам, биологическая надежность системы снижается, что, в конечном итоге, может приводить к более короткому спортивному долголетию человека.

Таким образом, какими бы двигательными способностями ни обладал человек (силой, быстротой движений), без значительной массы тела и ростовых показателей в метаниях ему сложно достичь высоких результатов. И наоборот, небольшая масса тела и невысокий рост являются преимуществом в одаренности гимнаста (рисунок 1.4).



**Рисунок 1.4 – Составляющие одаренности спортсмена (по Ильину)**

Следует подчеркнуть два обстоятельства. Во-первых, все компоненты, входящие в структуру одаренности, должны составлять целостную функциональную систему, содействовать друг другу. Чем больше таких компонентов у человека, тем он более одарен. Наличие одной (или даже нескольких) способностей без антропометрических предпосылок или существование последних, но без способностей, не делают человека одаренным к спортивной деятельности. Исключение

составляет интеллектуальная, где одаренность – это совокупность психических способностей, не зависящих от строения тела. Во-вторых, антропометрические показатели могут влиять на успешность деятельности прямо (например, давая преимущество в росте при игре в волейбол, баскетбол, академическая гребля) и опосредованно, сказываясь на проявлении способности (например, длина конечности определяет длину рычага, от которой зависит прилагаемое к спортивному снаряду усилие) [104].

Для решения задач спортивного отбора необходимо создать эталонную модель спортсмена для данного вида спорта или специализации. Это набор признаков, которые достоверно определяют спортивный результат и распределены по мере их влияния на этот результат.

Для построения модели необходимо количественно оценить значение каждого признака. Для разработки модели спортсмена в данном виде спорта определяют эталонные значения модельных признаков, используя показатели спортсменов мирового класса. Средние значения их показателей являются нормативными (эталонными).

Эталонные признаки делятся на две группы: 1) признаки, совершенствование которых до эталонных значений возможно в ходе спортивной тренировки и 2) признаки, которые не зависят от воли и желания спортсмена и тренера, то есть генетически обусловленные. Точный прогноз затруднителен, если изучаемый показатель слишком лабилен. Необходимо ориентироваться на консервативные, прогнозируемые признаки. Таким образом, можно создать модель «перспективы на будущее», основанную на наследственной одаренности, при использовании которой важное место отводится типу конституции человека (соматотип) и длине тела спортсмена.

На наш взгляд, перспективным является морфобиомеханический подход профессора В.П. Губы и др. [101]. Схема соматической диагностики основана на оценке метрических показателей, которые могут варьировать независимо друг от друга. Изменение одного показателя не обязательно влечет за собой изменение другого. Показателями для первого уровня варьирования – габаритного (размерного) являются длина и масса тела; для второго – компонентного – выраженность жировой, мышечной и костной масс; для третьего – пропорционного – оценка соотношений длины

конечностей с общей длиной тела. Оценка строения тела детей требует 14 измерений и обработку полученного цифрового материала с помощью формул, основанных на четырех арифметических действиях. Измеряются длина и масса тела, обхваты плеча и бедер, верхний и нижний, жировые складки на плече и бедре, ширина мышц плеча, предплечья, бедра, голени и длина нижней конечности. В работах профессора Р.Н. Дорохова, а также о методе соматической диагностики можно узнать в учебном пособии Р.Н. Дорохова, В.П. Губы, В.Г. Петрухина «Методика раннего отбора и ориентации в спорте» [105]. Кроме того, специалистами был предложен метрический метод оценки биологической зрелости, не требующий оценки выраженности вторичных половых признаков, а основанный на анализе чисто метрических величин, которые изменяются в соответствии с созреванием организма, превращая его из детских пропорций в пропорции, свойственные взрослому субъекту – мужчине или женщине. Для этого к 14 измерениям необходимо добавить еще 4: обхват плеч и таза, длину верхней конечности и туловища.

Однако для реализации данного подхода необходимы специальные знания и внимательность при выполнении 18 замеров. Из-за этого тренерам или родителям весьма затруднительно осуществить это в реальной практике. Кроме того, если речь идет о спортивной команде, процедура может занять достаточно много времени.

В настоящее время существует множество методик для морфологического статуса с целью спортивного отбора, однако большинство из них не имеют широкого применения, ввиду сложности практической реализации, так как они требуют специальных знаний, умений и инструментария [63].

Наша задача заключалась в поиске информативных и надежных методик для оценки морфологического статуса. Реализация этих методик должна основываться на конкретных потребностях и возможностях пользователей (родителей, тренеров).

Следует отметить, что спортивные гении могут не соответствовать модельным характеристикам, что подчеркивает их уникальность. В октябре 2009 года на международном семинаре тренеров по плаванию в Санкт-Петербурге выступали известные американские специалисты, которые отвечали на множество вопросов, касающихся личности Майкла Фелпса – вундеркинда, завоевавшего

восемь золотых медалей на Олимпийских играх в Пекине и 23 олимпийские награды в своей карьере. Они единодушно подчеркивали бесполезность использования его в качестве образца для подражания или формирования модели [88].

К сожалению, в разных странах изучаются разные частные задачи, а антропологические исследования спортсменов зачастую не имеют системного характера. Часто литературные данные противоречат друг другу из-за различной методологии, методов исследований и содержания обследовательских программ. Авторы исследований часто объединяют спортсменов разной квалификации в одну группу, чтобы достичь формальной достаточности выборки. Однако это приводит к потере специфических особенностей, которые отражают соматический статус каждого класса спортсменов. Поэтому необходимо дальнейшее совершенствование методики исследования для получения данных о морфологических особенностях спортсменов.

Несмотря на множество исследований в области спортивной антропологии, рядовые тренеры до сих пор не имеют необходимых инструментов для прогнозной оценки антропометрического соответствия к виду спорта своих подопечных. Нередко тренеры сталкиваются с ситуациями, когда предложенные антропологами методики трудно реализовать, требуя значительного времени, специальных знаний и оборудования. В связи с этим было важно решить задачу об улучшении методологии антропометрических измерений, не потеряв при этом информативности. Для этого была разработана технология, позволяющая создавать прогностическую антропометрическую модель ребенка, которая стала практической и доступной для тренеров и родителей. Отсюда следует, что содержательный анализ антропометрических показателей должен стать необходимым компонентом научно-методического обеспечения на начальных этапах подготовки, так как отражает предпосылки достижения высоких спортивных результатов юными спортсменами.

Согласно научным принципам исследования личности, целесообразно проводить спортивный отбор, основанный на научных данных и объективном изучении индивидуальных особенностей. Его главная цель заключается в предотвращении возможного разочарования человека, которое может возникнуть при неправильном выборе деятельности. Таким образом, гуманная функция отбора состоит в предупреждении и защите личности от потенциальных

негативных последствий, которые могут возникнуть в результате неправильного выбора деятельности.

В связи с этим прогнозные антропометрические особенности ребенка должны являться составной частью комплексной оценки двигательных способностей, позволяя наиболее объективно определить морфологический потенциал ребенка.

### **1.3 Учёт биологической зрелости детей в спортивном отборе: методы и практическое применение**

Одной из актуальных проблем в развитии современного спорта является поиск оптимальных путей и способов достижения выдающихся спортивных результатов при наименьших затратах времени, труда, сил спортсменов и тренеров при сохранении высокого уровня здоровья и всестороннего развития занимающихся. Для решения данной проблемы большое значение имеет объективная оценка результатов тестирования спортсменов с целью индивидуализации тренировочного процесса, а также с проведением этапов спортивного отбора и ориентации.

Давно получила распространение гипотеза о значительной результативности процесса отбора, вызванного обобщением данных, учитывающих не только исходный уровень способных детей, но и темпы развития двигательных способностей. Экспериментальное подтверждение данной гипотезы изложено в ряде научных работ [38, 106, 107 и др.].

Ранее П.З. Сирисом была разработана «формула одаренности» (ТАЛАНТ = ВИУ + ВТП) [19], которая определяет талантливого ребенка на основе высокого исходного уровня развития определенных двигательных качеств (ВИУ) и высоких темпов их развития-повышения (ВТП).

Вместе с тем необходимо помнить, что при прогнозе двигательных способностей в некоторых случаях высокий уровень прироста показателей у юных спортсменов происходит вследствие неодинаковой быстроты биологического созревания. Известно, что одни дети созревают биологически быстрее, другие – медленнее. У медленно созревающих юных спортсменов темпы прироста в отдельные возрастные периоды могут быть меньше, чем у быстро

растущих детей. Поэтому при оценке темпов прироста необходимо учитывать не только календарный (паспортный) возраст, но и индивидуальные темпы биологического созревания [108, 109]. Поэтому акцент в прогнозировании двигательных способностей детей-акселераторов не всегда целесообразен, так как иногда высокий спортивный результат в детские и юношеские годы является следствием не высокой спортивной одаренности, а генетически более ранних сроков биологического созревания [25, 38, 110].

Несмотря на то, что акселераты превосходят своих сверстников по уровню физического развития, однако уступают им по эффективности приспособительных реакций [111, 112]. Причем более половины (56 %) тренеров признавали, что для акселераторов они планировали более высокие физические нагрузки по сравнению со спортсменами, имевшими нормальные темпы биологического развития [113]. Это значительно повышает вероятность нарушения у них механизмов адаптации к мышечной деятельности.

Расхождение паспортного и биологического возраста ставит ряд серьезных вопросов. В частности, возможно снижение возрастных ограничений для начала занятий спортом у многих детей. Также необходимо учитывать индивидуальные морфофункциональные особенности при регламентации физических нагрузок, определении нормативов физической подготовленности, оценке функциональных возможностей для спортивной ориентации и отбора.

Специалисты в области физической культуры, работающие с подростками школьного возраста, должны знать о возрастных изменениях, которые происходят в процессе развития ребенка, чтобы гарантировать, что их учебно-тренировочные программы будут максимально безопасными и эффективными для повышения работоспособности и снижения риска травм [114].

Исходя из вышеизложенного, можно сказать, что если концепция тренировки не будет основываться на биологических детерминантах, то разработанные программы тренировок могут приобрести случайный характер и привести к потере спортивных талантов [115].

Отсюда следует, что биологический возраст в большей степени отражает онтогенетическую зрелость индивидуума, его работоспособность и характер адаптивных реакций [116].

Практика спорта построена так, что детские тренеры достаточно часто уделяют сниженное внимание к детям-ретардантам. Однако

нередко подростки с замедленными темпами индивидуального развития потенциально более способны, но их одаренность проявится позднее [117]. Тем не менее зачастую происходит дискриминация детей-ретардантов на начальных этапах спортивного отбора.

Исследование, проведенное в США на пловцах [118], показало, что вероятность того, что юный чемпион 10–12 лет станет успешным среди взрослых спортсменов, составляет 0,6 %. То есть даже те дети, которые становятся чемпионами среди своих сверстников, в большинстве случаев теряют свой потенциал для достижения высоких результатов в спорте – вероятность этого более 99 %. Как показывает практика, юные спортсмены, слишком рано приступившие к систематическим высокоспециализированным тренировкам, повторяющим структуру и объемы нагрузок взрослых спортсменов, действительно, могут быстро достичь высоких результатов. Однако, как правило, раннее достижение успехов очень часто приводит к тому, что юные чемпионы останавливаются в спортивном росте, полностью не раскрывают свои возможности или рано заканчивают выступления [119]. В своих исследованиях на пловцах (11–18 лет) Troup и др. показали, что ретарданты, показывающие высокие результаты, имеют лучшие шансы остаться в спорте на более длительный период [120]. Чем раньше и интенсивнее протекает созревание организма, тем ниже потенциал индивидуального развития [121].

Интересные данные получил GÜLLICH, 2007 [122]. Среди олимпийцев Афин 2004 года только 44 % сообщили, что их дебют на международных соревнованиях состоялся в юношеском или юниорском возрасте ( $16,8 \pm 2,5$  лет). Большинство (56 %) получили свое первое международное выступление в старшей возрастной категории ( $22,0 \pm 3,1$  года).

В настоящее время растет консенсус относительно того, что традиционные модели, основанные на определении талантов в период до полового созревания, скорее всего исключат многих «перспективных» детей, особенно, поздно созревающих, из программ продвижения из-за динамичной и многомерной природы спортивного таланта [123].

В связи со сложившейся ситуацией, для повышения наполнения состава сборной квалифицированными футболистами, Королевская футбольная ассоциация Бельгии стала проводить разделение команд, классифицируя детей по биологической зрелости, а не по году

рождения [124]. Стали создаваться отдельные команды детей с различными темпами биологической зрелости. Эта классификация является первым шагом к индивидуализации процессов обучения и комплексного контроля.

Данное направление стало развиваться в странах Европы и получило название биобэндинг (англ. *Bio-banding*), что представляет собой процесс группировки игроков по их степени созревания, а не по хронологическому возрасту. Известные зарубежные специалисты A.D. Rogol, S.P. Cumming, R.M. Malina пришли к выводу, что такие стратегии, применяемые как в соревновательных, так и в тренировочных программах, наиболее эффективны для детей с учетом статуса их биологической зрелости [125].

Именно в период полового созревания важно индивидуализировать учебно-тренировочную работу с детьми, так как подростки одного паспортного возраста нередко отличаются по уровню биологической зрелости на 4–5 лет, а в показателях физической подготовленности – намного больше (рисунок 1.5).



**Рисунок 1.5 – Четыре юных футболиста одной команды, но с различной биологической зрелостью [126]**

Известно, что в период полового созревания двигательная система нарушается из-за быстрого роста и созревания. В этот период могут часто возникать травмы. Используя данные о биологическом

возрасте, можно грамотно значительно повысить уровень физической подготовленности с минимизацией спортивных травм [127].

Специалисту по физической культуре при оценке двигательных способностей необходимо учитывать биологическую зрелость детей, чтобы объективно понимать их потенциальные возможности. Кроме того, информация о биологическом возрасте дает тренеру возможность не только более качественно проводить спортивный отбор и ориентацию, но и вносить своевременную коррекцию в тренировочный процесс в соответствии с этапами развития организма ребенка [128].

Биологическая проблема давно уже стала социальной в связи с гетерохронностью развития современных детей и подростков в одной популяции. Различия в возрасте, в поле, телосложении, уровне биологического созревания и определяют гетерохронность в физическом развитии ребенка [116].

Таким образом, понимание процесса созревания и его последствий чрезвычайно важно для спортсменов, тренеров, родителей, учителей ФКиЗ. По этим причинам необходимо своевременно определять темпы биологической зрелости спортсменов и периодически отслеживать их.

В 1962 году британский педиатр Джеймс Таннер предложил пять стадий полового созревания, начиная от стадии 1 (не развитие) до стадии 5 (развитие взрослого) [129]. Эти стадии им были предложены на основании анализа видимых вторичных половых признаков, таких как рост волос на различных частях тела и развития яичек и полового члена. Эта шкала позволила специалистам здравоохранения оценивать степень полового созревания, которая происходит у детей, подростков и юношей независимо от хронологического возраста. С момента своего появления эта шкала используется врачами для отслеживания динамики пубертата. Важность данных о степени развития наружных половых органов для оценки стадий созревания по Таннеру несомненна. Однако, учитывая этичность процедуры и неудобства, которые возникают при пальпации и осмотре юных пациентов были получены также данные о стадиях созревания, основанные только при визуальном осмотре без пальпации объема яичек и измерения их размера. В связи с этим появились мнения о том, что измерение размера яичек сопровождается значительными затруднениями для подростков, имеет погрешности и поэтому не практично [130]. Кроме того, оценка вторичных половых характеристик

в неклинической ситуации может считаться нарушением личного пространства детей-подростков.

Костный возраст или скелетная зрелость служит хорошим показателем биологического возраста для всех периодов онтогенеза. Оценка скелетного возраста, одна из наиболее точных методик для выявления степени зрелости. Наиболее информативными способами оценки костного возраста у детей являются Атлас Грейлиха-Пайла и Атлас Гильсанца-Ратибина [131]. Вместе с тем данный метод является дорогостоящим, требует специализированного оборудования, а также имеются вопросы радиационной безопасности. Например, дети, которые обладают повышенной радиочувствительностью к ионизирующему излучению (в среднем в 2–3 раза) и любая доза может вызвать нежелательные последствия в виде злокачественных заболеваний и генетических нарушений, которые могут проявиться спустя определенное время [132].

Согласно результатам нашего анкетного опроса среди тренеров, мы обнаружили критическое противоречие. С одной стороны, биологический возраст ребенка влияет на проявления его двигательных способностей. Однако, с другой стороны, практически никто из тренеров не оценивает этот фактор из-за сложностей его применения на практике [133].

Оценка биологического возраста действительно является сложной задачей. В большинстве случаев существующие методы и инструменты для его определения трудно применимы для тренеров. Некоторые из них требуют специализированного оборудования и знаний, которые могут быть недоступны или нецелесообразны в обычных условиях тренировок.

Таким образом, несмотря на то что биологический возраст может влиять на проявление двигательных способностей, его оценка остается важной проблемой для тренеров. Необходимо искать более доступные и простые методы оценки биологического возраста, которые помогут тренерам лучше понимать и учитывать этот фактор при разработке тренировочных программ и подходов к спортивному отбору.

Для тренеров важно не только знать, что спортсмен является ретардантом или акселератором (отчасти это видно визуально), но что еще более ценно иметь информацию о фазе развития, в которой находится его подопечный и в какое время наступит следующая. Только тогда тренер в соответствии с «четкими границами» биологического

развития может грамотно планировать и вносить коррекции в тренировочный процесс детей и подростков.

Ряд ученых [134, 135] предложили оценивать половое созревание по достаточно простому критерию – пик скорости роста (англ. PHV – *Peak height velocity*). Доказано, что скорость роста длины тела и темпы полового созревания взаимосвязаны [136, 137]. Пик скорости роста (ПСР) – это показатель соматического развития, во время которого достигаются высокие скорости не только роста, но и развития других частей тела, а также физической работоспособности и развития вторичных половых признаков [138, 139]. По сути, ПСР является достаточно точным показателем местоположения индивида на пути его возрастного развития.

Рисунки 1.6 и 1.7 иллюстрируют ПСР для девочек и мальчиков соответственно, указывая на различия между ними [140]. Пик скорости роста при нормальном биологическом развитии у мальчиков и девочек наступает в разное время (у девочек  $\approx 12,0$  лет, у мальчиков  $\approx 14,0$  лет). На рисунках также указаны проявления вторичных половых признаков, связанные с ростом.

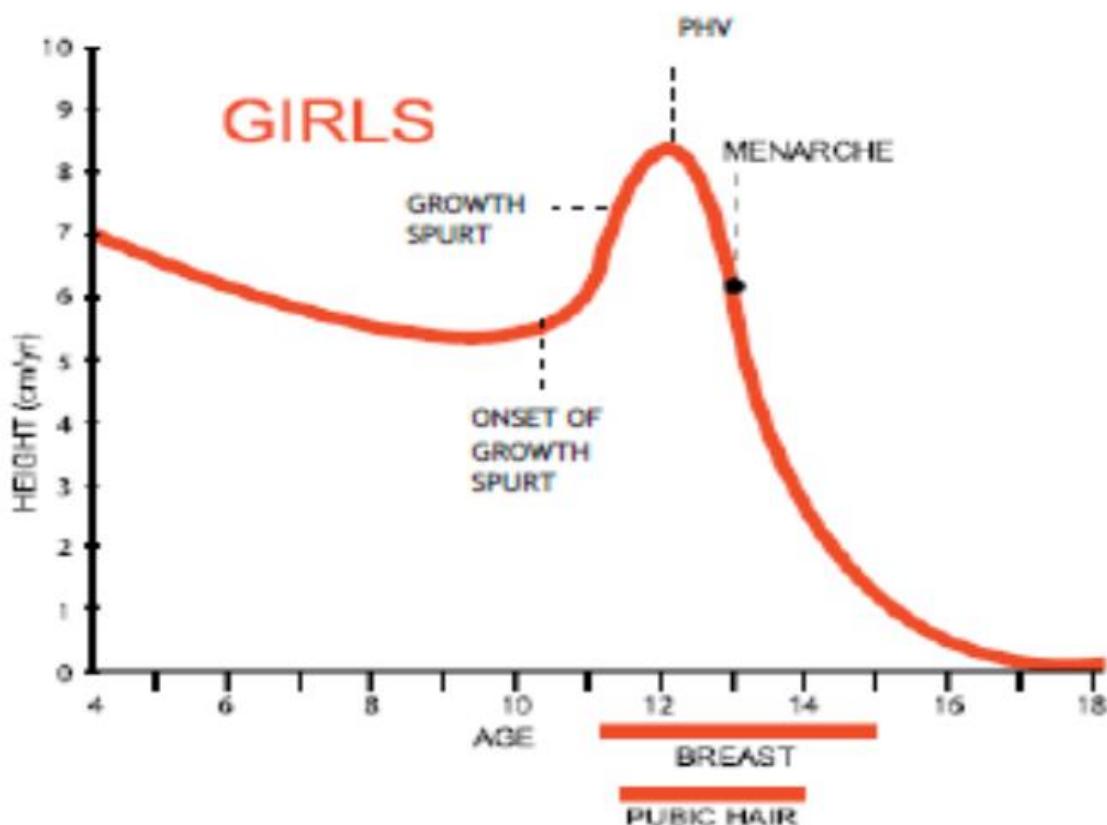
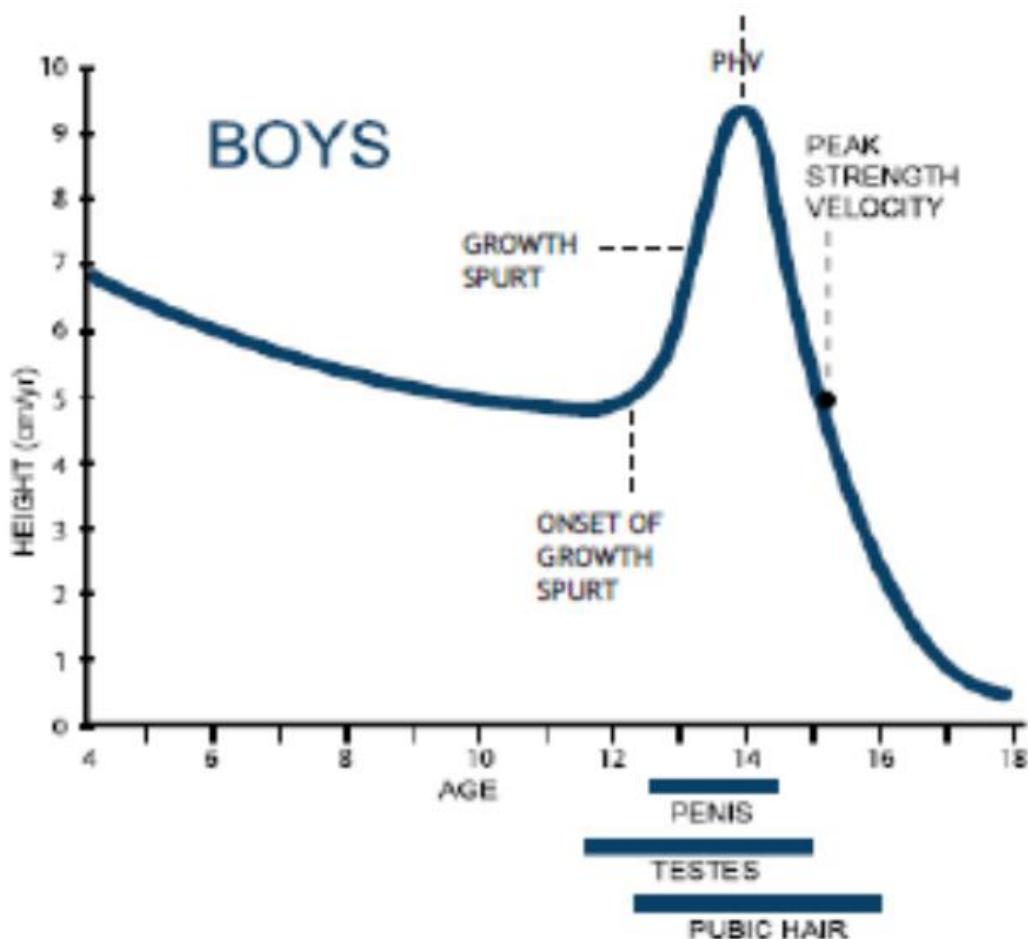


Рисунок 1.6 – Периоды зрелости у девочек  
(Balyi, Way, 2009 [140])



**Рисунок 1.7 – Периоды зрелости у мальчиков**  
(Balyi, Way, 2009 [140])

Начало скачка роста у подростков совпадает с началом полового созревания [141]. На рост влияют многие гормоны организма, такие как тироксин, инсулин и кортикоиды, гормон роста (все они влияют на скорость роста), лептин и паратиреоидный гормон, 1,25-дигидроксивитамин D и кальцитонин (все они влияют на минерализацию скелета) [142].

Разработка системы отбора и прогнозирования спортивных способностей, связанная с исследованием проблемы чувствительных (сенситивных) и критических периодов в развитии организма, становится все более популярной среди педагогов, биологов и специалистов различных дисциплин.

В ходе биологического созревания существенное значение приобретает концепция сенситивных периодов, которую необходимо активно использовать в системе подготовки молодых спортсменов. Важно отметить, что в эти периоды необходимо применять соответствующие меры предосторожности педагогического характера

[143]. До, во время и после ПСР существуют определенные периоды времени, когда юные спортсмены более чувствительны к определенным типам тренировок (например, к силовым, скоростным и т. д.) [144]. Эти временные периоды зарубежные ученые часто называют «окнами возможностей» [145] или «периодами ускоренной адаптации», в отечественной теории и методики физической культуры речь идет о сенситивных периодах [143, 146]. Однако следует отметить, что вопрос о времени наступления сенситивных периодов в отношении определенных двигательных способностей остается предметом дискуссии научного сообщества.

Известный психолог Л.С. Выготский в своей работе впервые обратил внимание на существование «сенситивных» периодов в психологии [147]. Эти периоды характеризуются высокой чувствительностью мозга к внешним воздействиям, что может приводить к существенным изменениям в психическом и физическом развитии человека.

Что такое сенситивные периоды и какова их физиологическая природа? По мнению Т.В. Карсаевской [148], критические периоды представляют собой периоды обострения противоречий между уже сложившимися и вновь созревающими морфологическими структурами и функциональными механизмами. Ряд авторов, таких как Б.Г. Ананьев [149], В.Д. Шадриков [150] и др., отмечают, что периоды благоприятного развития чередуются с периодами ухудшения в развитии той или иной функции, т. е. имеют волнообразный характер.

Исследования в области физической культуры также убедительно свидетельствуют о том, что сенситивные периоды развития различных двигательных качеств не совпадают по времени. Они носят гетерохронный и волнообразный характер, когда периоды ускоренного роста сменяются фазами замедленного развития двигательных способностей.

В ходе исследований, проведенных А.А. Гужаловским [107, 143], были определены периоды, в которые различные виды двигательных способностей наиболее чувствительны к развитию. Он также отметил, что двигательные способности школьников наиболее эффективно развиваются в тех возрастных промежутках, когда наблюдается наибольший естественный возрастной прирост.

Следует согласиться с мнением Ю.В. Верхшанского [151], В.П. Губы [62] и А.А. Гужаловского [152], которые утверждают, что в

настоящее время, когда существует множество практических рекомендаций по проблеме развития двигательных способностей, крайне важно давать практически ориентированную информацию для работы педагогов, тренеров и др.

Профессор, доктор педагогических наук В.П. Губа в свое время обратил внимание на то, что в развитии двигательных способностей наибольший прирост результатов достигается у детей, у которых он связан не столько с возрастом, как отмечалось ранее, сколько с морфобиомеханическим типом и вариантом развития ребенка [83].

Для спорта ценно то, что появились научные работы, которые описывают сенситивные периоды для развития силовых, координационных способностей и выносливости не в соответствии с паспортным возрастом, а по критериям созревания, в том числе по ПСР [145, 153]. (рисунок 1.8).



Рисунок 1.8 – Сенситивные периоды развития двигательных качеств с учетом кривой пика скорости роста [154]

Примечание – Границы прямоугольника двигательных качеств обозначены сплошной линией – определяется хронологическим

возрастом, границы пунктирной линией – определяется соматической зрелостью (показатели пика скорости роста).

Если говорить о сенситивном периоде силовых способностей, то для мальчиков этим периодом является 12–18 месяцев после ПСР. Тем не менее это не означает, что силовую подготовку нужно проводить только после этого возраста. До скачка роста улучшение силы связано с лучшим развитием нервно-мышечной системы и координацией, что приводит к более синхронному действованию двигательных единиц. Рекомендации по тренировке силы для юношей и девушек в этот период заключаются в том, чтобы сосредоточиться на развитии нервно-мышечной системы, используя веса тела и олимпийскую технику подъема с использованием легких весов (грифов). После полового созревания приоритетным становится стимулирование мышечной гипертрофии с использованием методов силовой тренировки («до отказа», «максимальных усилий» и т. д.) [145].

Подводя итог, можно сказать, что вопросам изучения сенситивных периодов развития двигательных способностей уделяется большое внимание как в специальной, так и научно-методической литературе. Наиболее перспективным инструментом для оценки развития детей, не требующим дорогостоящего оборудования и аппаратуры, является пик скорости роста.

Ученые из Канады Р.Л. Мирвальд, А.Д. Бакстер-Джонс и др. [135] предложили «инструмент» для прогнозирования возраста ПСР (англ. APHV- The age at peak height velocity). Была разработана формула с коэффициентами, результаты которой показывают время (лет, месяцев) отклонения от ПСР.

Для расчета возраста ПСР ребенка можно использовать и готовые он-лайн калькуляторы (например, [https://wwwapps.usask.ca/king-growthutility/phv\\_ui.php](https://wwwapps.usask.ca/king-growthutility/phv_ui.php)), которые производят подсчет, опираясь на метод разработанный Р.Л. Мирвальдом и др.

Ускоренный рост тела приводит к нарушению координации и влияет на экономичность движений, что негативно сказывается на результатах, а это, в свою очередь, может привести к травмам. Особенно это заметно у мальчиков, так как у них больше развиты плечи, что приводит к более высокому центру тяжести тела и это делает их более склонными к неустойчивости.

Девочки физически более сбалансированы, чем мальчики. Это связано с тем, что развитие ног и бедер у девочек происходит раньше,

что приводит к более низкому общему центру тяжести тела. Вместе с тем необходимо избегать частых пиковых нагрузок (например, многократные прыжки и приземления) и частых скручивающих усилий (например, приземления после спрыгивания и повороты) [126].

Было проведено исследование, в котором оценивалась надежность метода прогнозирования ПСР у молодых профессиональных футболистов [155]. Статистическая разница между фактическим и расчетным ПСР была определена с помощью *t*-теста, также были рассчитаны коэффициенты корреляции. Расчетное значение ПСР сравнивалось с фактическим ПСР. Корреляция составила 0,734 ( $p<0,05$ ). В 95 % случаев метод прогнозирования ПСР смог предсказать возраст наступления максимума ростового скачка у подростков. Полученные результаты показали, что метод достаточно надежен.

Кроме того, немецкие ученые [156] провели исследования, целью которых было оценить соответствие метода оценки биологического созревания Р.Л. Мирвальда, А.Д. Бакстер-Джонса и др. (уравнение прогнозирования возраста ПСР) и «золотого стандарта» метода оценки скелетного возраста (проводился рентген левого лучезапястного сустава ребенка). Проведенный математический анализ полученных данных показал согласие между двумя методами. Не было выявлено достоверных различий ( $P = 0,404$ ) в классификации на ранних, нормальных и поздно развивающиеся детей.

На первый взгляд, метод прогнозирования ПСР, является наилучшим компромиссом с точки зрения валидности и практичности в спортивной деятельности.

Однако имеются некоторые ограничения его применения.

Представленная формула является наиболее надежной для девочек в возрасте 9–13 лет и для мальчиков в возрасте 12–16 лет;

Для получения надежных результатов тестирующий должен придерживаться строгих протоколов измерений, поскольку любые несоответствия могут повлиять на результаты обследования. Поэтому специалистам рекомендуется оценивать возраст ПСР спортсмена несколько раз в течение года (2–3 раза в год, каждые 4–6 месяцев), чтобы иметь наиболее достоверные прогнозы.

Эталонные стандарты и уравнения прогнозирования зрелости, смоделированы на популяции нормально растущих детей. Поэтому не

следует использовать данный метод для детей, страдающих заболеваниями, ограничивающими рост.

Метод прогнозирования ПСР был разработан и апробирован в основном на мальчиках и девочках европеоидной расы, поэтому требуется проверка использования данного подхода к другим этническим группам.

Несмотря на указанные недостатки, представленный метод достаточно инновационный, доступный, надежный для спортивных практиков, поэтому имеет шанс получить широкое применение в сфере спорта.

Вместе с тем не стоит исключать применение и других методов оценки биологической зрелости для получения комплексной, более объективной оценки созревания организма ребенка.

Анализ отечественной и зарубежной литературы показал, что существуют различные методы оценки биологической зрелости, однако они часто являются дорогостоящими и/или непрактичными, поэтому не могут получить широкого применения в практике спорта.

Метод прогнозирования ПСР считается наиболее признанным и достоверным, который не учитывает вторичные половые признаки и костный возраст ребенка. Несмотря на то, что данный метод имеет некоторые ограничения, он достаточно прост в использовании и может стать незаменимым инструментом в руках тренера. Важным требованием метода прогнозирования ПСР является проведение точного измерения в соответствии со стандартизированной процедурой, иначе могут быть получены ошибочные данные, которые, в свою очередь, могут привести к дискредитации данного подхода.

Процесс тестирования уровня физической подготовленности является важным критерием в процессе отбора талантов. Спортсмены, которые находятся в различных фазах скорости роста во время отбора, имеют индивидуальные проявления двигательных способностей. Поэтому при проведении контрольно-педагогических тестов, особенно в период полового созревания, для более объективной оценки двигательных способностей юных спортсменов необходимо полученные результаты соотносить с их темпами биологического развития.

Увеличение объема и интенсивности тренировки является весьма рискованным, особенно в период полового созревания. Поэтому спортсмен должен как можно чаще проходить углубленные

медицинские обследования, в обязательном порядке включающие рентгенографию хрящевых пластин роста, а также анализ крови и мочи для определения содержания в них глюкозы, белков, лейкоцитов, молочной кислоты, некоторых гормонов внутренней секреции с целью ранней диагностики возможного нарушения обмена веществ и перетренированности [146].

Понимание специалистами физической культуры сенситивных периодов для направленного развития силовых, координационных способностей и выносливости с учетом ПСР позволит стратегически планировать многолетнюю подготовку в соответствии с биологической готовностью ребенка и даст возможность развивать его внутренние резервы с минимизацией риска получения травм.

## ГЛАВА 2 СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СПОРТИВНОМ ОТБОРЕ И ОРИЕНТАЦИИ

### 2.1 Спортивный отбор и ориентация в спорте: роль современных технологий

В настоящее время сложно назвать сферу жизни современного человека, которой бы не коснулась цифровизация. Наряду с этим успехи наук, изучающих организм, психику человека, направленные на разработку новых технологий оздоровления, реабилитации, физического совершенствования человека и покорение высоких спортивных результатов, значительно скромнее, чем впечатляющие достижения в ядерной физике, авиации и космонавтике, электронике и других науках.

В социально-культурной сфере, к которой относится физическая культура и спорт, процесс широкого применения цифровых технологий начался относительно недавно [157].

Современный спорт всё больше начинает опираться на достижения информационных технологий, которые способствуют повышению эффективности подготовки спортсменов как высокого класса, так и спортивного резерва. Внедрение цифровых технологий не только улучшает качество тренировочного процесса, но и оптимизирует его, снижая риск травм и способствуя достижению более высоких спортивных результатов [158].

По данным исследования Института статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) НИУ ВШЭ Российской Федерации были выявлены наиболее значимые технологии в современной индустрии спорта, определенные в результате анализа более 4,7 млн материалов, отражающих актуальную мировую повестку (таблица 2.1) [159].

Анализ цифровых технологий в сфере спорта показал, что, как направление «спортивный отбор, ориентация и оценка одаренности детей» не представлена. Большинство технологий сфокусированы на измеримых параметрах: анализ данных в реальном времени, носимые устройства, сенсорные технологии. Хотя в таблице упоминаются «когнитивные тренировки», это скорее технология для улучшения существующих показателей, чем для выявления спортивного потенциала.

Таблица 2.1 – Наиболее перспективные технологии в сфере спорта

| Ранг | Технологии                                  | Области применения  |
|------|---|---|
| 1.   | Системы поддержки принятия решений          | Улучшение результатов команд и спортсменов<br>«Умные» спортивные сооружения<br>Цифровой опыт болельщиков                            |
| 2.   | Технологии 5G                               | «Умные» спортивные сооружения<br>Трансляции соревнований  |
| 3.   | Виртуальная реальность (VR)                 | Улучшение результатов команд и спортсменов<br>«Умные» спортивные сооружения<br>Цифровой опыт болельщиков<br>Трансляции соревнований |
| 4.   | Анализ данных в режиме реального времени    | Улучшение результатов команд и спортсменов  |
| 5.   | Технологии персонализации                   | «Умные» спортивные сооружения<br>Цифровой опыт болельщиков<br>Трансляции соревнований   |
| 6.   | Дополненная реальность (AR)                 | Улучшение результатов команд и спортсменов<br>«Умные» спортивные сооружения<br>Цифровой опыт болельщиков<br>Трансляции соревнований |
| 7.   | Блокчейн-платформы управления мероприятиями | «Умные» спортивные сооружения   |
| 8.   | Носимые устройства                          | Улучшение результатов команд и спортсменов  |
| 9.   | Редактирование генома                       | Улучшение результатов команд и спортсменов  |
| 10.  | Геймификация                                | Цифровой опыт болельщиков   |
| 11.  | Сенсорные технологии                        | Улучшение результатов команд и спортсменов<br>«Умные» спортивные сооружения   |
| 12.  | Сервисы потокового медиа                    | Цифровой опыт болельщиков<br>Трансляции соревнований  |
| 13.  | Интеллектуальная сегментация клиентов       | «Умные» спортивные сооружения<br>Цифровой опыт болельщиков<br>Трансляции соревнований   |
| 14.  | Цифровые билеты                             | «Умные» спортивные сооружения   |
| 15.  | Когнитивные тренировки                      | Улучшение результатов команд и спортсменов  |

Несмотря на значительный прогресс в области цифровых технологий в спорте, их применение для оценки спортивной

одаренности и спортивного отбора остается ограниченным. Это связано с некоторыми факторами:

1. *Ограниченный доступ к технологиям.* Одной из основных причин является ограниченный доступ к современным цифровым технологиям, таким как носимые устройства и специализированные приложения. Хотя технологии, такие как носимые устройства, становятся все более распространенными, не все спортсмены имеют к ним доступ. Это может быть связано с финансовыми ограничениями, так как более продвинутые устройства часто доступны только клубам с достаточными ресурсами.

2. *Отсутствие унифицированных стандартов.* В настоящее время существует множество различных подходов и технологий, но нет единого стандарта, который бы определял, какие именно параметры следует измерять и как их интерпретировать. Это затрудняет сравнение результатов и может привести к субъективности в процессе отбора.

3. *Ограниченные научные исследования и разработки.* Также стоит отметить, что исследования в области применения цифровых технологий для спортивного отбора и ориентации все еще находятся на начальной стадии. Хотя технологии активно внедряются в другие аспекты спорта, такие как анализ производительности и тренировки, их использование для оценки предрасположенности к различным видам спорта требует дальнейших исследований и разработок. Это может быть связано с тем, что спортивные организации и исследователи еще не полностью осознали потенциал цифровых технологий в этой области.

4. *Этико-правовые аспекты.* Сбор и анализ личных данных спортсменов требуют соблюдения строгих норм и правил, что может усложнять процесс внедрения новых технологий.

Резюмируя вышеизложенное, следует отметить, что, несмотря на значительный потенциал цифровых технологий в совершенствовании методологии оценки спортивной одаренности, их практическое применение лимитировано комплексом факторов, включающих ограничения доступности, отсутствие стандартизации, недостаточность исследовательской базы и этико-правовые аспекты. Преодоление указанных ограничений и развитие соответствующего методологического аппарата являются необходимыми условиями для широкомасштабного внедрения цифровых технологий в данной области.

Искусственный интеллект (ИИ) становится неотъемлемой частью современного спорта, применяясь для анализа больших данных,

прогнозирования результатов и оптимизации тренировочных процессов. Raab et al. отмечают, что ИИ способен улучшить спортивные результаты через персонализацию тренировок и постоянный мониторинг состояния спортсменов [160].

Современное образование открывает множество подходов к обучению и воспитанию. Каждый педагог стремится найти эффективные способы передачи знаний и развития навыков учащихся. Правильное использование профессиональной терминологии играет в этом ключевую роль.

В педагогическом сообществе достаточно часто говорят о методике, а речь на самом деле идет о технологии, и наоборот. Действительно, на первый взгляд, можно сказать, что данные понятия в определенной степени синонимичны, однако если мы говорим о педагогической технологии и методике, то между ними есть конкретные различия. Эти понятия не подменяют существующие в дидактике и методологии, а отражают системно-структурные изменения в организации и планировании учебно-тренировочного процесса и несут на себе определенную логическую и информационную нагрузку. Например, С.С. Кашлев [161] указывает на то, что методика дает возможность применить различные методы в педагогическом (тренировочном) процессе, но при этом не обязательно дает определенную логику и алгоритмизацию. В свою очередь, технология как законченный и замкнутый процесс предполагает последовательность методов и приемов, совместную деятельность педагога и ученика в достижении планируемого результата.

Кроме того, как уточняет В. Гузеев [162], «технология отличается от методик своей воспроизводимостью, устойчивостью результатов, отсутствием многих «если». Далее он дополняет «методика возникает в результате обобщения опыта и изобретения нового способа представления знаний. Технология же проектируется исходя их конкретных условий и ориентируется на заданный, а не на предполагаемый результат». Иначе говоря, технология отличается от методики своей алгоритмичностью.

С точки зрения, В.М. Монахова, педагогическая технология – это упорядоченная система процедур, неукоснительное выполнение которых приведет к достижению определенного планируемого результата [163].

Современные технологии физической культуры, как правило, обладают следующими признаками:

- научно обоснованные и экспериментально проверенные дидактические нововведения;
- оптимальность и экономичность;
- синтез из смешанных отраслей знаний;
- воспроизводимость аналогичных результатов на иной группе учеников;
- использование технических средств и ЭВМ [161].

Таким образом, можно сказать, что «технологии физической культуры» представляют собой одно из направлений педагогических технологий, в рамках которого рассматривается упорядоченная совокупность процедур, приемов, средств, способов, алгоритмов, методов и методик, которые взаимодействуют между собой с целью достижения планируемого результата. В недалеком прошлом при спортивном отборе тренер обычно опирался на результаты соревнований, педагогических тестов, личный опыт, на свою интуицию, но в наше время появились более объективные основания и предпосылки для оценки перспективности спортсменов. Это обстоятельство и делает возможным переход к технологиям как к более совершенной форме отбора и спортивной ориентации.

Одним из путей совершенствования спортивного отбора является внедрение современных технологий: технических средств, систем автоматизированного контроля за развитием двигательных способностей, компьютерных диагностических и тестирующих систем и т. п.

Таким образом, в настоящее время создаются определенные методологические и организационные предпосылки для развития эффективных технологий отбора перспективных спортсменов.

Применение аппаратуры, без сомнения, поднимает систему отбора на более высокую ступень.

В подготовке спортсменов наметились направления технических подходов [165]:

- технология планирования;
- технология принятия решений;
- технология тренировки и обучения;
- технология контроля и тестирования.

Качественная оценка состояния спортсмена требует сбора, обработки и последующего анализа следующих данных: физическое

развитие, состояние здоровья, функциональная подготовленность, физическая подготовленность и психологические характеристики.

В настоящее время проблема научного прогнозирования актуальна для многих сфер общественной жизни, включая спорт. Разработка проблемы прогнозирования в области спорта важна, поскольку требуется поиск новых путей подготовки высококвалифицированных спортсменов.

Прогнозирование – это вид познавательной деятельности человека, направленной на формирование прогнозов развития объекта на основе анализа тенденций его развития [166].

В настоящее время учесть те или иные соотношения между различными параметрами при краткосрочном, среднесрочном и долгосрочном прогнозировании можно с помощью метода моделирования. Планируется разработать технологию антропометрического моделирования. В основе технологии алгоритм антропометрического соответствия, который даст возможность сравнить прогнозные антропометрические показатели ребенка с реальными показателями спортсменов мирового уровня.

Таким образом, современные технологии позволяют более объективно оценить перспективность спортсменов и совершенствовать спортивный отбор. Внедрение технических средств, компьютерных диагностических и тестирующих систем позволяет автоматизировать контроль за развитием двигательных способностей и осуществлять более точный анализ данных, корректируя тренировочный процесс. В итоге это позволит пополнить ряды спортсменов на этапе высшего спортивного мастерства качественным составом и добиться более высоких результатов на международной арене.

## **2.2 Необходимость и возможности использования тренерами цифровых технологий в спортивном отборе и ориентации**

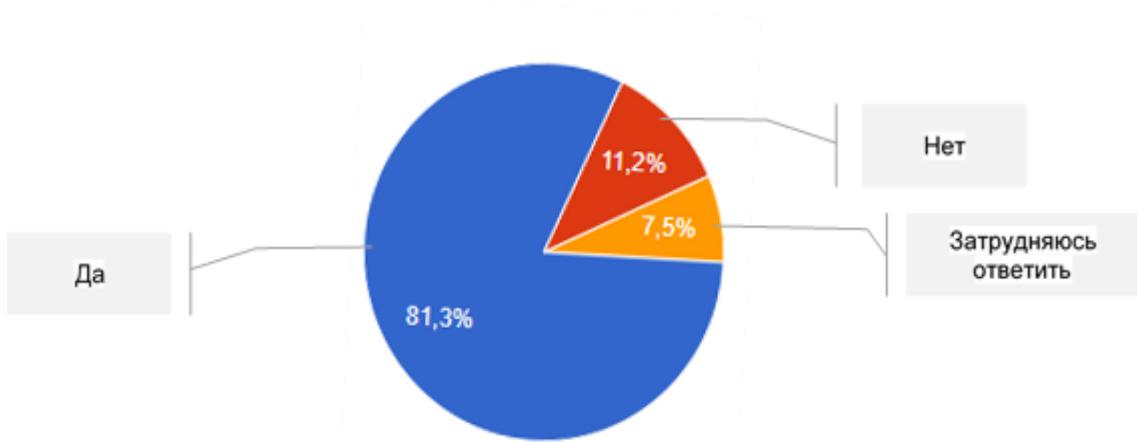
### ***Результаты анкетного опроса тренеров.***

**1. Необходимо ли проводить оценку антропометрического соответствия ребенка виду спорта при отборе?**

В нашем исследовании, большинство тренеров (81,3 %) подчеркнули важность проведения антропометрической оценки для определения соответствия ребенка определенному виду спорта при

отборе. Это можно объяснить тем, что тип телосложения и длиннотные показатели тела играют критическую роль в биомеханике соревновательного движения и связаны с проявлением двигательных способностей.

Дополнительно, зная, что эти показатели являются консервативными и их сложно изменить, они могут стать надежным критерием отбора. Это значит, что они могут указывать на наличие необходимых предпосылок у ребенка для успешного занятия определенным видом спорта.



**Рисунок 2.1 – Ответы респондентов на 1 вопрос**

Однако, некоторые тренеры (11,2 %) выразили мнение, что не видят необходимости проводить оценку антропометрического соответствия ребенка конкретному виду спорта. По их мнению, антропометрические данные не всегда являются ключевым фактором для успеха в спорте.

Известно, что антропометрия может играть большую роль в одних видах спорта, в то время как в других её значение может быть незначительным. Иногда недостаток антропометрического соответствия спортсменом к виду спорта можно компенсировать другими составляющими, такими как сильное желание, технические навыки, двигательные способности, стратегическое мышление и т.п. Это мнение говорит о том, что некоторые тренеры придают больше значения личным качествам и навыкам спортсмена, нежели его антропометрическим данным.

Часть тренеров (7,5%) затруднились ответить на данный вопрос. Возможно они испытывают неопределенность или неуверенность

относительно важности антропометрических данных ребенка для успеха в спорте.

2. Как обычно у вас проходит антропометрическая оценка ребенка к виду спорта?

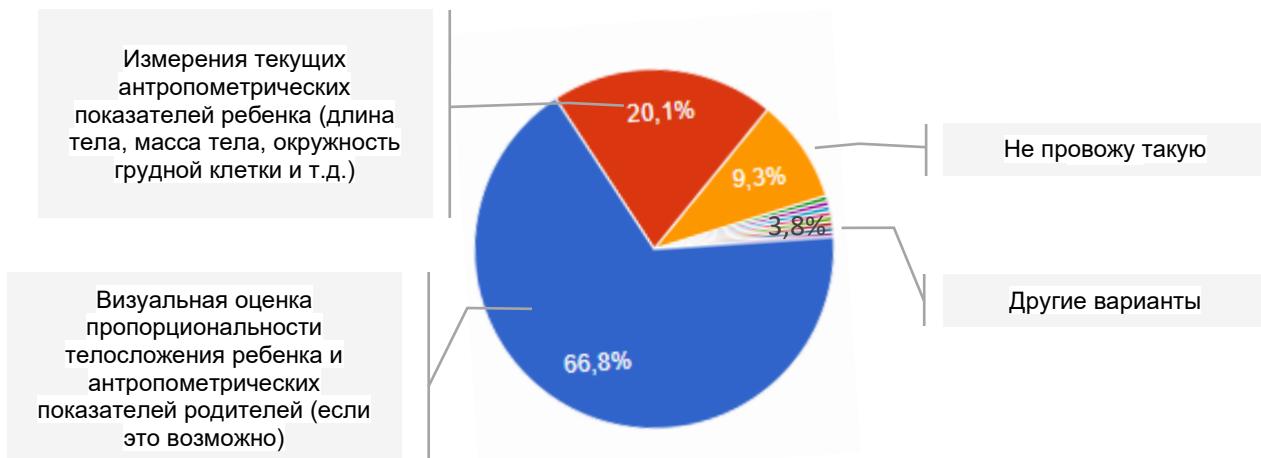


Рисунок 2.2 – Ответы респондентов на 2 вопрос

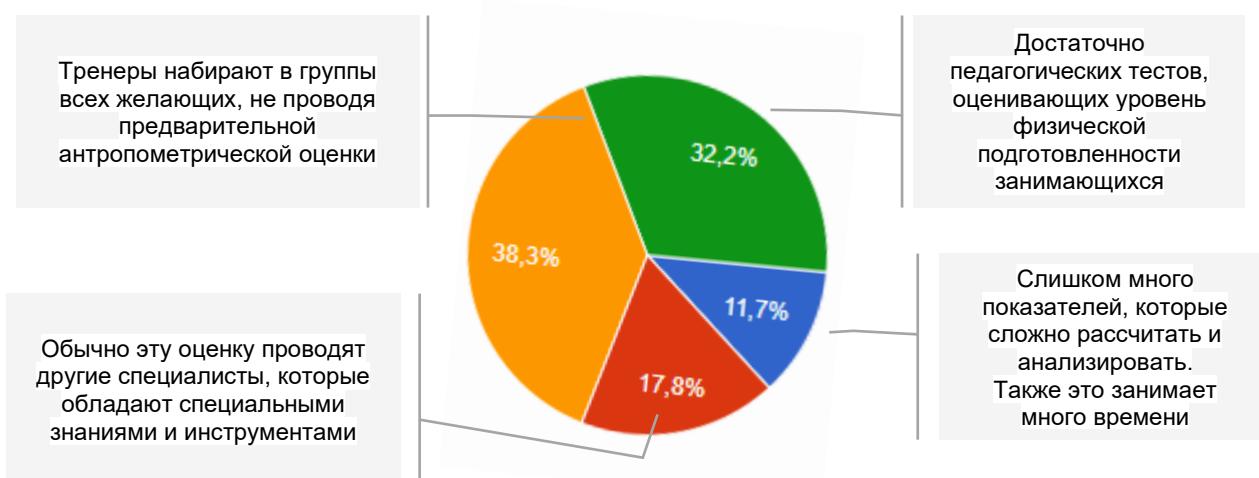
По результатам опроса, оказалось, что большинство тренеров (66,8%) признали, что они применяют только визуальную оценку для определения пропорциональности физического развития ребенка и антропометрических показателей его родителей, если такая информация доступна. Это говорит о том, что используется косвенная методика оценки, основанная в большей степени на субъективных оценках тренеров, нежели на объективных данных. Несмотря на то, что такой подход к оценке не является надежным, мы понимаем, что тренерам часто не доступен необходимый инструментарий для проведения более точной и объективной процедуры оценки. Это подчеркивает необходимость разработки и внедрения более эффективных методик и инструментов для оценки антропометрического соответствия к виду спорта юных спортсменов.

Согласно нашим исследованиям, только 20,1 % тренеров при оценке способностей ребенка учитывают его текущие антропометрические показатели ребенка, такие как длина тела, масса тела, окружность грудной клетки и т.д. Однако, это, безусловно, недостаточно для точной оценки потенциальных успехов ребенка в спорте. Ведь ребенок все еще находится в фазе активного роста, и его антропометрические показатели могут значительно измениться со временем. Без прогнозных оценок его антропометрических данных,

которые учитывают возможные изменения в будущем, сделать правильный выбор в пользу того или иного вида спорта будет достаточно сложно.

Незначительная часть тренеров (всего 3,8%) предложила другие варианты ответов. Некоторые из них утверждают, что они вообще не проводят антропометрическую оценку, предпочтая оставить эту задачу спортивным врачам. Другие сосредоточены только на оценке уровня физической подготовленности спортсмена, отказываясь от оценки антропометрических параметров. Третьи обращают внимание на желание тренироваться.

*3. Какие причины могут быть у тренеров для того, чтобы не проводить полноценную антропометрическую оценку?*



**Рисунок 2.3 – Ответы респондентов на 3 вопрос**

По результатам опроса, 38,3% тренеров указали на тот факт, что они без предварительной антропометрической оценки набирают в группы всех желающих. Это вполне объяснимо, поскольку в учебных программах обычно не указываются жесткие антропометрические требования на этапах начальной подготовки. Этот факт особенно интересен в контексте того, что даже в тех видах спорта, где длиннотные показатели могут являться дополнительным критерием одаренности, обычно не даются формулы для расчета будущего роста ребенка. Это может стать серьезным препятствием для определения потенциала ребенка в отдельных видах спорта.

Чуть меньший процент (32,2%) тренеров указали, что достаточно педагогических тестов, которые позволяют оценить уровень физической подготовленности спортсменов. Возможно высокий

уровень двигательных способностей в некоторых случаях может компенсировать антропометрическое несоответствие ребенка к виду спорта. Таким образом, даже если антропометрические данные спортсмена не полностью соответствуют требуемым, его выдающиеся двигательные способности могут сгладить этот недостаток. Однако стоит отметить, что такие случаи встречаются крайне редко и являются скорее исключением из общих правил.

В нашем исследовании, 17,8% тренеров указали, что они полагаются на других специалистов, которые обладают специальными знаниями и инструментами, чтобы провести полноценную антропометрическую оценку. Эти специалисты, как правило, являются сотрудниками спортивного диспансера или поликлиники, и они проводят оценку физического развития спортсменов.

Однако, стоит отметить, что в большинстве случаев эти данные не «доходят» до тренеров и остаются в месте прохождения медицинской комиссии. Это может быть проблемой, поскольку тренеры не могут использовать эти данные для оценки морфологического потенциала своих подопечных. Более того, стоит подчеркнуть, что в наибольшей степени обсуждение касается оценки текущих показателей спортсмена, а не прогноза его будущих антропометрических данных. Прогнозная оценка антропометрических данных может сыграть ключевую роль в оценке перспективности спортсмена и служить индикатором его потенциального успеха в будущем. Именно на основе этих показателей тренеры могут прогнозировать успех спортсмена и формировать стратегию его спортивного развития.

«Слишком много показателей, которые сложно рассчитать и анализировать. Это процесс, который требует значительного количества времени» – так отметило 11,7% тренеров. Зачастую тренерам не хватает времени, знаний и необходимого оборудования для проведения полноценной антропометрической оценки каждого из своих подопечных. Из-за этих ограничений, им приходится работать на глазок, опираясь на свой опыт и интуицию, вместо того чтобы полагаться на точные и объективные данные.

Опрос тренеров подчеркивает важность прогнозной антропометрической оценки детей в процессе спортивного отбора. Большинство тренеров согласно с тем, что прогнозные антропометрические данные ребенка играют критическую роль в биомеханике и проявлении двигательных способностей. Однако, на

практике, многие тренеры признаются, что применяют только визуальную оценку, опираясь на свой опыт и интуицию, вместо точных и объективных данных. Решение о выборе в пользу того или иного спортсмена до сих пор во многом интуитивное, основанное на «общем впечатлении». Проведённый опрос подчеркивает необходимость разработки и внедрения более эффективных методов и инструментов для прогнозной антропометрической оценки детей в спорте.

## **2.3 Разработка программного обеспечения для спортивного отбора и ориентации**

Успешность деятельности спортсмена подчас прямо зависит от его антропометрических особенностей, предопределенных генетически (например, длина тела в баскетболе, волейболе; типа телосложения в гимнастике, фигурном катании и т. д.).

В литературе мы не встретили работ, в которых бы шла речь о создании прогнозной антропометрической модели ребенка с научной точки зрения и сравнении данной модели с текущими показателями лучших спортсменов мира. Поэтому мы решили предположить, что в большинстве видов спорта существует определенная пропорция тела, которая считается оптимальной для рационального выполнения соревновательных движений с точки зрения биомеханики и проявления двигательных способностей. Для создания технологии прогнозирования антропометрической модели ребенка мы обратили внимание на базовые морфологические характеристики: будущий рост и тип морфологического развития ребенка [164].

Кроме того, исследования подтверждают, что при использовании простых соматометрических измерений и их математической обработки можно с высокой надежностью выявить необходимые особенности индивида для конкретного вида спорта. Кроме того, такой подход позволяет отслеживать морфологический резерв спортсмена в динамике [167].

На основании анализа отечественной и зарубежной литературы было выявлено, что наиболее подходящей формулой для прогнозирования длины тела является формула Хамис-Роша.

Впервые американский журнал педиатрии в 1994 году опубликовал метод Хамис-Роша (Khamis-Roche) [93]. Данный метод считается

наиболее признанным и достоверным в сравнении с методами, который не учитывает возраст скелета ребенка.

Индекс Пушкарева является достаточно объективным и стабильным индексом оценивания морфологического развития детского организма до 17 лет [168].

Для сбора данных с целью создания антропометрических моделей элитных спортсменов изучались в публикациях отечественных и зарубежных авторов антропометрические признаки спортсменов высокой квалификации. Также проводился поиск морфологических данных лучших спортсменов мира на официальных сайтах федераций, Олимпийских игр, NHL (национальная хоккейная лига), NBA (национальная баскетбольная лига), FINA (Международная федерация плавания) и других надежных источников [71, 170, 171, 173 и др.]. Всего было изучено более 10 000 спортсменов высокой квалификации, данные которых стали основанием для создания морфологических моделей в 41 виде спорта (69 дисциплин и 40 амплуа).

Цель создания веб-приложения – предоставить доступный, простой в использовании и информативный инструмент для родителей, тренеров и спортсменов, который позволяет решать вопросы первичного отбора. Одной из задач при разработке приложения было отобрать минимальное количество антропометрических показателей ребенка из огромного списка для упрощения процедуры тестирования на практике без потери научной точности.

С помощью нового приложения, родители могут самостоятельно проводить антропометрическое тестирование, что делает процесс более доступным и менее формальным. Это позволяет:

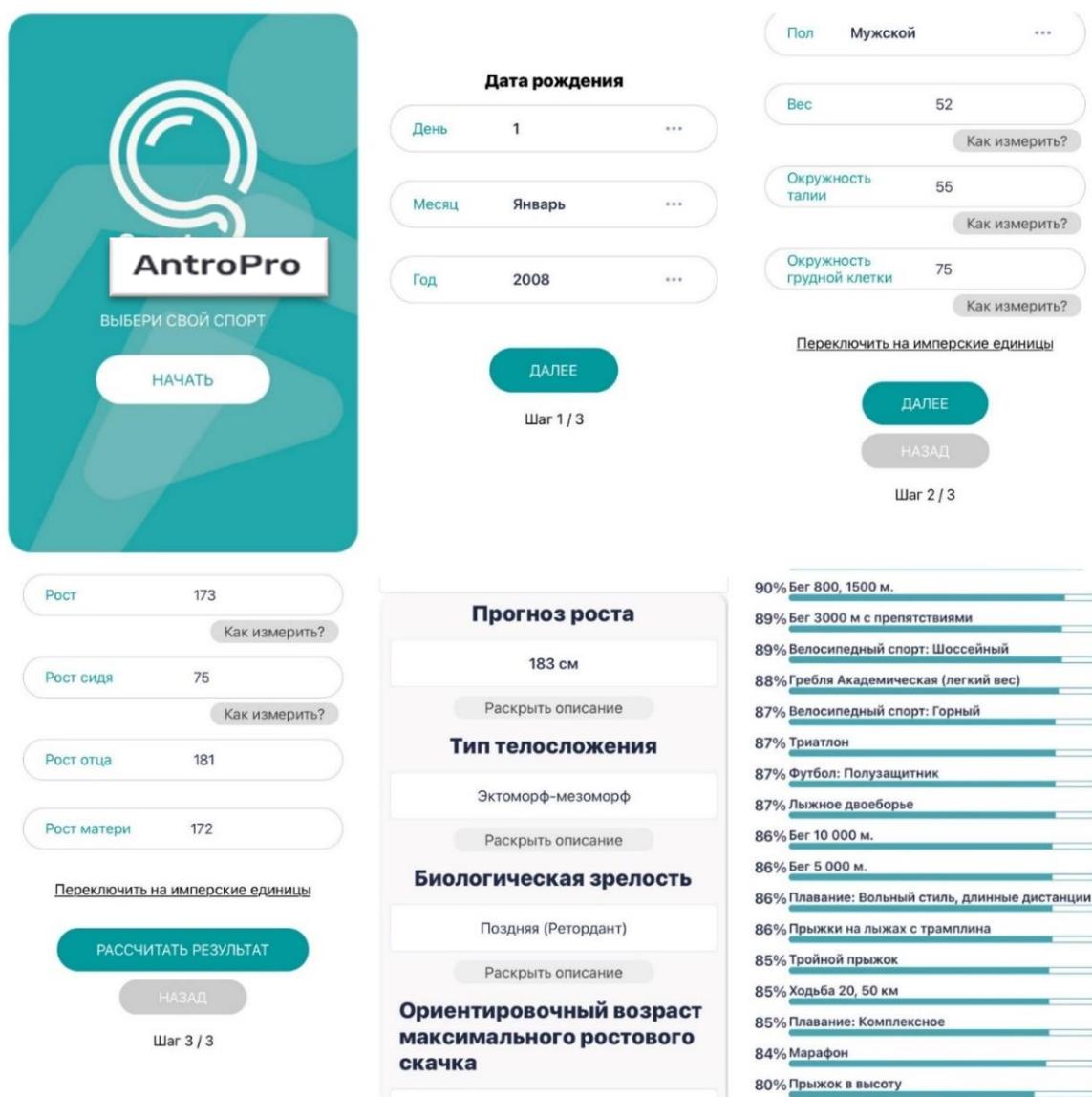
- Сократить время на первичное тестирование, так как родители могут проводить его в удобное для них время.
- Увеличить охват детей, которые могут быть протестированы, особенно в удаленных или сельских районах, где доступ к спортивным тренерам может быть ограничен.

Сбор и анализ различных антропометрических характеристик спортсменов мирового уровня позволил разработать автоматизированный алгоритм определения перспективности детей и подростков. Этот алгоритм реализован в веб-приложении «AntroPro», которое является профессиональным инструментом для родителей, тренеров и спортсменов и позволяет определить виды спорта, наиболее подходящие по прогнозируемым морфометрическим показателям

ребенка. ПО «AntroPro» обладает диагностическими, экспертными и прогностическими возможностями.

Стоит отметить, что прогнозная оценка антропометрического соответствия ребенка виду спорта указывает на диапазон, в котором находятся его значения по отношению к антропометрическим данным лучших спортсменов мира. Если речь идет об отборе в конкретном виде спорта, главное, чтобы прогнозная антропометрическая модель ребенка не выходила за максимально допустимые пределы.

На рисунке 2.4 представлены показатели ребенка и родителей, которые необходимо ввести и представлен фрагмент полученных результатов.



**Рисунок 2.4 – Алгоритм введения данных ребенка и часть фрагмента полученных результатов**

Для оценки текущего уровня физического развития подростка и прогнозной оценки антропометрического соответствия к виду спорта необходимо ввести шесть показателей: длина тела стоя, длина тела сидя, масса тела, размах рук, окружность груди и талии. Также необходимо указать длину тела биологических обоих родителей [172].

Приложение предназначено для выбора наиболее подходящих видов спорта для детей и подростков на основе его прогнозируемых антропометрических показателей, уровня развития скоростно-силовых способностей, биологического возраста.

"AntroPro" производит автоматический расчет для выявления типа телосложения, дает оценку физическому развитию при помощи антропометрических индексов (индекс массы тела и т. п.), прогноз ожидаемого роста, а также длину рук и ног, высоту центра тяжести, биологическую зрелость. Кроме того, приложение дает информацию о развивающейся мощности вертикального прыжка (абсолютная, относительная) на основании результата прыжка вверх с махом рук.

После того как данные будут введены в систему, она будет проводить анализ и выдавать заключение, содержащее рекомендации по выбору наиболее подходящих видов спорта на основе прогнозной антропометрической модели ребенка. Интерпретация прогнозной оценки антропометрического соответствия виду спорта:

- 90—100 % – очень высокое соответствие;
- 85—89 % – высокое соответствие;
- 80—84 % – среднее соответствие;
- 75—79 % – ниже среднего соответствие;
- ниже 74 % – низкое соответствие.

Очень высокая оценка антропометрического соответствия (90—100 %) для конкретного вида спорта указывает на то, что ребенок по своим прогнозным антропометрическим показателям максимально близок к тем спортсменам, которые имеют высокий рейтинг на мировой арене. При наличии специальных двигательных способностей, легкости обучения, стрессоустойчивости, высокой мотивации и других факторов, ребенок имеет большие шансы на достижение высоких спортивных результатов.

Возрастные границы использования данным приложением начинаются с 6 лет и заканчиваются 13 годами. Измерительные процедуры на одного человека займут не более 5 минут. Не рекомендуется проводить тестирования детей, имеющих патологические заболевания и особенности, связанные с ростом и физическим

развитием, так как полученные данные в интерпретации будут не корректны. Результаты тестирования сохраняются в виде отчета (текстовый файл PDF) (см. Приложение А).

Таким образом, на основе отечественных и зарубежных данных в области идентификации и тестирования спортивной одаренности был создан инновационный продукт – программное обеспечение «AntroPro» для спортивного отбора и ориентации мальчиков и девочек. Приложение осуществляет анализ антропометрических показателей ребенка, сравнивает его прогнозируемые данные с различными антропометрическими моделями спортсменов мирового уровня и в конечном итоге предлагает виды спорта, наиболее подходящие для ребенка. По сути, «AntroPro» выполняет роль «спортивного компаса», направляя ребенка в те виды спорта, где антропометрические показатели во взрослом спорте не будут являться лимитирующими в достижении высоких результатов [174].

Результаты данного приложения выполняют несколько функций. В первую очередь, оно помогает сохранить здоровье (высокая прогнозная оценка антропометрического соответствия к виду спорта снижает компенсаторные процессы в организме, что позволяет минимизировать травматизм, повысить шансы на высокие спортивные результаты и продлить спортивную карьеру в целом). Во-вторых, когда ребенок занимается спортом, соответствующим его антропометрическим особенностям, это может повысить его мотивацию и удовлетворение от занятий. Он будет иметь больше шансов достичь успеха и ощущать прогресс, что может способствовать развитию его уверенности и повышению самооценки. Кроме того, «AntroPro» выполняет экономическую функцию (позволяет избежать материальных затрат там, где антропометрическое несоответствие может привести к неперспективному пути развития на этапе спортивного совершенствования).

Таким образом, использование технологии прогнозирования антропометрических показателей в сочетании с оценкой уровня развития двигательных способностей и биологической зрелости может быть применена в спортивной практике и быть весьма эффективным при выборе спортивной секции и промежуточными этапами спортивного отбора. Однако необходимо помнить, что мотивация и трудолюбие также играют важную роль в успехе спортивной деятельности, которые тоже необходимо учитывать.

## **ГЛАВА 3 ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНОСТИ СПОРТСМЕНОВ НА ЭТАПЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ПОДГОТОВКИ С УЧЕТОМ СОМАТИЧЕСКОЙ ЗРЕЛОСТИ (НА ПРИМЕРЕ ФУТБОЛА)**

### **3.1 Фазы соматической зрелости футболистов, как критерий оценки уровня физической подготовленности на этапе специализированной подготовки**

Футбол – один из самых распространенных видов спорта в мире. Большая популярность этого вида спорта ведет к высокому уровню конкуренции в нем во всех возрастных группах.

Выявление и развитие юных футболистов, способных достичь профессионального статуса, становится все более актуальным в последние десятилетия. Но в то же время продуктивность детских спортивных учреждений, занимающихся подготовкой высококвалифицированных футболистов, остается очень низкой.

Естественный отбор не позволяет решить проблему подготовки, так как наряду с неспособными детьми отсеиваются и способные дети (недостаточно подготовленные по специальным качествам, но имеющие высокие потенциальные возможности), по отношению к которым иногда допускается неправильный методический подход [167].

Многие тренеры используют различные критерии для отбора наиболее способных детей, однако эти критерии в большинстве случаев носят односторонний или субъективный характер. Зачастую отбор производится вообще стихийно или в лучшем случае тренеры ориентируются на уже сформированный уровень технико-тактических умений и навыков, проявляемых детьми в контрольных играх. Потенциальные возможности детей в расчет, как правило, не принимаются [175].

Необходима разработка методики отбора и индивидуализации юных футболистов на основе дифференциации, исследования динамики развития двигательных способностей. Особое внимание следует уделить значимым двигательным способностям, определяющим успех в футболе [176, 178, 179].

Один из резервов в системе подготовки юных футболистов видится в совершенствовании организации учебно-тренировочного процесса на основе учета соматической зрелости спортсменов и уровня двигательных способностей. Биологические закономерности

возрастного развития должны являться основой планирования подготовки юных спортсменов и содержания двигательных тестов с целью отбора.

Особое значение и учет индивидуальных особенностей юных спортсменов становятся чрезвычайно важными на этапе полового созревания. В этот период неправильное тренировочное воздействие на адаптивность организма может привести не к повышению тренированности, а к перетренированности, что, в свою очередь, может вызвать развитие патологических состояний и потерю молодых спортсменов в большом спорте [180].

Зрелость представляет собой убедительный парадокс для молодых футболистов. В подростковом возрасте люди взрослеют с разной скоростью, время и темп конкретных событий созревания могут сильно различаться у некоторых людей, которые достигают половой зрелости намного раньше или позже, чем их сверстники того же возраста. Кроме того, в этот период могут колебаться антропометрические показатели и уровень физической работоспособности.

Имеющиеся на сегодняшний день данные свидетельствуют о том, что решения об отборе (на разных уровнях конкуренции) могут быть неточными, предвзятыми и иногда даже нелогичными. Ошибки такого масштаба могут привести к негативным последствиям для всех вовлеченных заинтересованных сторон и поэтому заслуживают дальнейшего изучения.

Вероятно, большая часть «потери» связана с плохими прогностическими возможностями программ выявления талантов, которые могут быть связаны с рядом различных факторов.

Было показано, что время созревания (т. е. взрослеет ли ребенок рано, вовремя или поздно) влияет на физическое, функциональное и психосоциальное развитие и имеет важные последствия для выявления и развития талантов. Мальчики, которые взрослеют раньше своих сверстников, обычно, выше, тяжелее и обладают большей мышечной массой. В результате рано созревающие мальчики, как правило, превосходят своих сверстников в видах спорта и видах деятельности, требующих больших размеров, скоростных, скоростно-силовых и силовых способностей. Рано созревающие мальчики также склонны воспринимать себя более позитивно и получать предпочтение

от других важных для них людей (например, сверстников, взрослых, тренеров) [114, 181].

Исследование Mero A, Vuorimaa T. [182] показало, что андрогенно-анаболическая активность играет существенную роль в способности к прыжкам, в частности соотношение тестостерона и кортизола. Это совпадает с процессом полового созревания и согласуется с тем фактом, что те, кто рано созревает, имеют более высокий уровень тестостерона и поэтому могут превзойти своих сверстников со средним или поздним созреванием.

Прогнозируемое смещение зрелости, определяемое как время до пика скорости роста (ПСР), все чаще используется как показатель статуса зрелости. Скорость увеличения длины тела и темпы полового созревания взаимосвязаны [129].

Устранение влияния различий в развитии, связанных со взрослением, может помочь улучшить учебно-тренировочный процесс футболистов и повысить точность выявления действительно талантливых игроков возрастной группы.

В нормативных популяциях у мужчин созревание обычно происходит в возрасте 12–15 лет с типичным приростом пиковой скорости роста (PHV) на 7–12 см в год примерно в 13,5–14,0 лет. Для женщин ПСР может варьироваться от 11 до 14 лет с приростом 6–10,5 см в год, который оценивается примерно в 11,5–12 лет.

Однако начало всплеска роста, связанного со взрослением, может варьироваться между 10–17 годами для мужчин и женщин соответственно. Таким образом, существует вероятность существенных индивидуальных антропометрических (например, рост, вес) и физиологических (например, мышечная сила) вариаций в возрастных когортах, занимающихся спортом. Эти различия типичны, когда люди классифицируются как «ранние» и «поздние» созревшие, но находящиеся в одной и той же возрастной группе [183].

Наше исследование выявило различия между подростками-мальчиками второй и третьей фаз соматической зрелости. Подростки третьей фазы превосходили по антропометрическим показателям, но отставали в прыжке вверх с махом рук на 3,34 см. Вероятными причинами были: ускоренный рост и временное нарушение координации [184].

Кроме того, статус зрелости был определен как значительный фактор, влияющий на аэробную работоспособность [185], анаэробную

мощность [186], взрывную силу [187], спринтерский бег [188, 189] и скорость смены направления движения [189] у спортсменов 11–16 лет. Благодаря использованию простых неинвазивных методов оценки зрелости, можно установить раннее, позднее или нормальное созревание у спортсменов. Следовательно, любой процесс выявления талантов должен признавать и учитывать различия в работоспособности, связанные со зрелостью. Однако ко времени зачисления в элитную команду многие «позднесозревающие» спортсмены уже отчисляются из спортивных секций и теряют шансы пробиться в профессиональные команды.

Спортивная успешность в подростковом возрасте в значительной степени может объясняться именно степенью биологического созревания и этот факт обязательно учитывается в реализации различных программ поиска талантливости в спорте, без его учета сложно объективно оценить спортивные возможности. Отбор и исключение юных футболистов в ведущих футбольных академиях осуществляется по критерию, связанному со зрелостью, в основном в период полового созревания и скачка роста [190].

Разрозненность данных о влиянии существующей на практике системы организации нагрузки на уровень и структуру различных аспектов подготовленности юных футболистов в подростковом возрасте позволяют говорить о целесообразности изучения данного аспекта как решение проблемы оптимизации тренировочного процесса в теории и методике подготовки футбольного резерва.

Важную мысль высказывал, бывший тренер сборной Нидерландов по бейсболу Роберт Эенхорн (англ. *Robert Eenhoorn*), называя детей с поздним созреванием «калмазами в недрах». Дети с поздним созреванием иногда исключаются из программ развивающих видов спорта, потому что у них низкие показатели в уровне физической подготовленности по сравнению с их сверстниками. Р. Эенхорн утверждает, что именно эти дети учатся бороться и, если у них «правильный менталитет», они зачастую могут демонстрировать спортивные результаты высшего класса. Есть тренеры, которые при поиске талантливых игроков полностью игнорируют детей позднего созревания, потому что эти дети, как им кажется, демонстрируют меньшую силу и координацию [126].

Чтобы добиться успеха в спорте, поздно созревающий ребенок должен развивать другие элементы спортивной деятельности, чтобы

не отставать от других (временно) более зрелых детей. Ребенок позднего созревания обладает меньшими силовыми способностями и проигрывает в большинстве состязаний. Однако он/она может компенсировать эти временные недостатки, совершенствуясь тактически и/или технически. Например, в командных видах спорта он/она может научиться быстрее управляться с собой (развивая предвидение для улучшения быстроты реакции) и лучше позиционировать себя на поле (улучшая навыки ориентации в пространстве), чтобы компенсировать текущие недостатки в уровне физической подготовленности. Физическое давление более зрелых соперников может привести к быстрой адаптации навыков. Кроме того, сообщается, что эти поздно созревающие игроки в футболе часто получают более высокие зарплаты на профессиональном уровне [191] и демонстрируют более высокие технические навыки [192].

Чтобы определить текущий статус соматической зрелости футболистов, мы выбрали неинвазивный метод оценки биологической зрелости – прогнозирование возраста при пиковой скорости роста (R.L. Mirwald et al.) [135]. Было обнаружено, что это уравнение использует больше переменных для оценки «раннего» и «позднего» созревания подростков по сравнению с другими неинвазивными методами (например, S.A. Moore [127], J. Fransen [193]).

Признано, что между ногами и туловищем существует разная скорость роста, при этом длинные кости ног испытывают пик роста раньше, чем более короткие кости туловища. Сравнивая пропорцию между конечностями и туловищем и соответствующий вес, можно определить пик скорости роста в период полового созревания.

При определении типа биологической зрелости ребенка учитываются два основных показателя:

1. **Возраст пика скорости роста** – это период времени, в течение которого у ребенка происходит самое быстрое увеличение длины тела во время подросткового скачка роста;

2. **Смещение зрелости**, выраженное в годах до/после пика скорости роста.

Таким образом, уравнение Мирвальда использовалось для оценки возраста пика скорости роста и смещения зрелости в текущем статусе подростка.

Известный специалист в области изучения здоровья детей и подростков Роберт Малина [134] отмечает, что в формуле Мирвальда

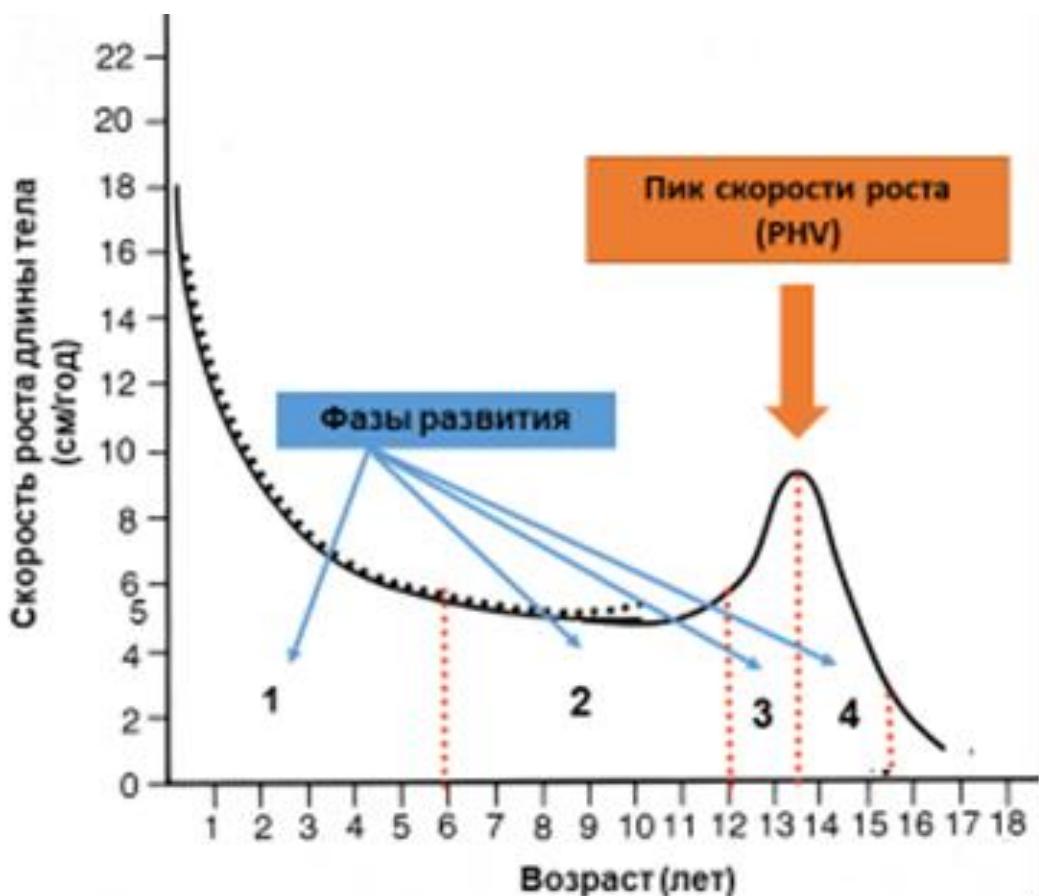
более точные показатели можно получить, если замер проводить  $\pm 2$  года от пика скорости роста.

В специальной литературе представлен ряд моделей планирования физической подготовки в системе многолетнего совершенствования спортсменов [126, 194]. Многие исследователи правомерно указывают на биологическую обусловленность процесса спортивного становления, который определяется закономерностями возрастного развития, индивидуальными особенностями динамики уровня подготовленности и взаимным комплексным влиянием перечисленных факторов. Выявление этих закономерностей позволяет разработать эффективную стратегию подготовки спортсменов, учитывающую их индивидуальные особенности и максимально оптимизирующую тренировочный процесс. Один из последних и наиболее успешных рекомендован канадскими экспертами (Balyi, Ross, 2009a [195]; Balyi, Ross, 2009b [196]).

Основой для разработки фаз соматической зрелости футболистов 14–15 лет послужил график (рисунок 3.1) изменения длины тела организма ребенка до его полного созревания, предложенный канадскими учеными [139]. Кроме того, данный график служит основой модели долгосрочного развития спортсмена в Канаде, США, Англии и др. зарубежных странах (LTAD, long-term athlete development). Подчеркивается, что при многолетней подготовке юных спортсменов необходимо учитывать возрастные и индивидуальные закономерности развития организма в целом и его отдельных функциональных систем. Применение данной модели в учебно-тренировочном процессе позволяет максимизировать развитие двигательных способностей с учетом тех фаз, в которых находится спортсмен.

Созревание происходит и может быть оценено во многих биологических системах (например, в половой, скелетной, соматической и зубной). Определения созревания варьируются в зависимости от каждой системы. Мы использовали неинвазивный метод соматической зрелости (прогнозируемое по времени смещение зрелости / возраст пика скорости роста).

Для решения данной задачи применялось уравнение регрессии, разработанное в Колледже кинезиологии (Mirwald, Baxter-Jones, Bailey & Beunen, 2002 [135]). При использовании данного метода важно было проводить измерения точно в соответствии со стандартизированной процедурой.



**Рисунок 3.1 – График изменения длины тела организма (I. Baley, R. Way, 2005) [139]**

Известно, что индивиды проходят в процессе онтогенеза через одну и ту же последовательность стадий роста и развития, демонстрируя при этом значительную вариативность в индивидуальных темпах роста и биологического созревания [197].

Расчет позволял определить, на каком этапе биологического развития находится спортсмен. Расчет показывает, в каком возрасте достигнет (или достиг) пика скорости роста и в какой фазе находится футболист в данный момент времени.

Для оценки типа соматического развития игроков с учетом возраста пика скорости роста использовалась следующая градация (таблица 3.1) [134]:

**Таблица 3.1 – Градация оценки соматической зрелости с учетом возраста наступления пика скорости роста (мальчики)**

| Тип соматической зрелости |                  |                   |
|---------------------------|------------------|-------------------|
| Ускоренный (лет)          | Нормальный (лет) | Замедленный (лет) |
| <12,63                    | 12,64–14,64      | >14,64            |

Для определения фазы соматического созревания и оценки типа соматической зрелости нами было протестировано 46 футболистов 14–15 лет (футбольный клуб «Минск»). Полученные результаты представлены ниже в таблицах 3.2 и 3.3

Таблица 3.2 – Тип соматической зрелости футболистов 14–15 лет

| Возраст       | Тип соматического развития |                               |                                |
|---------------|----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
|               | Ускоренный<br>(кол-во, %)  | Нормальный<br>(кол-во чел, %) | Замедленный<br>(кол-во чел, %) |
| 14 лет (n=27) | 3 (11,11 %)                | 21 (77,78 %)                  | 3 (11,11 %)                    |
| 15 лет (n=19) | 1 (5,26 %)                 | 18 (94,74 %)                  | 0 (0 %)                        |

Таблица 3.3 – Фазы соматической зрелости футболистов 14–15 лет

| Возраст       | Фазы соматического развития |                          |                          |
|---------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|
|               | 2-я фаза, (кол-во чел, %)   | 3-я фаза (кол-во чел, %) | 4-я фаза (кол-во чел, %) |
| 14 лет (n=27) | 2 (7,41%)                   | 14 (51,85 %)             | 11(40,74 %)              |
| 15 лет (n=19) | 0 (0%)                      | 17 (89,47%)              | 2 (10,53%)               |

В результате проведенного исследования мы обнаружили, что в группах футболистов несмотря на один хронологический возраст имеются различия в соматической зрелости. Чаще всего спортсмены 14–15 лет встречались в 3-й и 4-й фазах. Этот доказывает тот факт, что в группах 14 лет и 15 лет имеются дети одного и того же соматического созревания.

Не случайно «Био-бэндинг» стал одним из перспективных направлений формирования спортивных групп не по хронологическому возрасту, а на основе признаков, связанных с соматическим созреванием. Такое деление активно практикуется в США, Англии и многих других странах, где проводятся целые фестивали, на которых выступают коллективы, разделенные по уровню зрелости [146, 198].

Сторонники данного подхода заявляют, что ограничение различий, связанных с разницей в зрелости, приведет к большему равенству в тренировках и соревнованиях и потенциально может помочь снизить риск травм среди молодых спортсменов, при этом повысив их уровень самооценки [198].

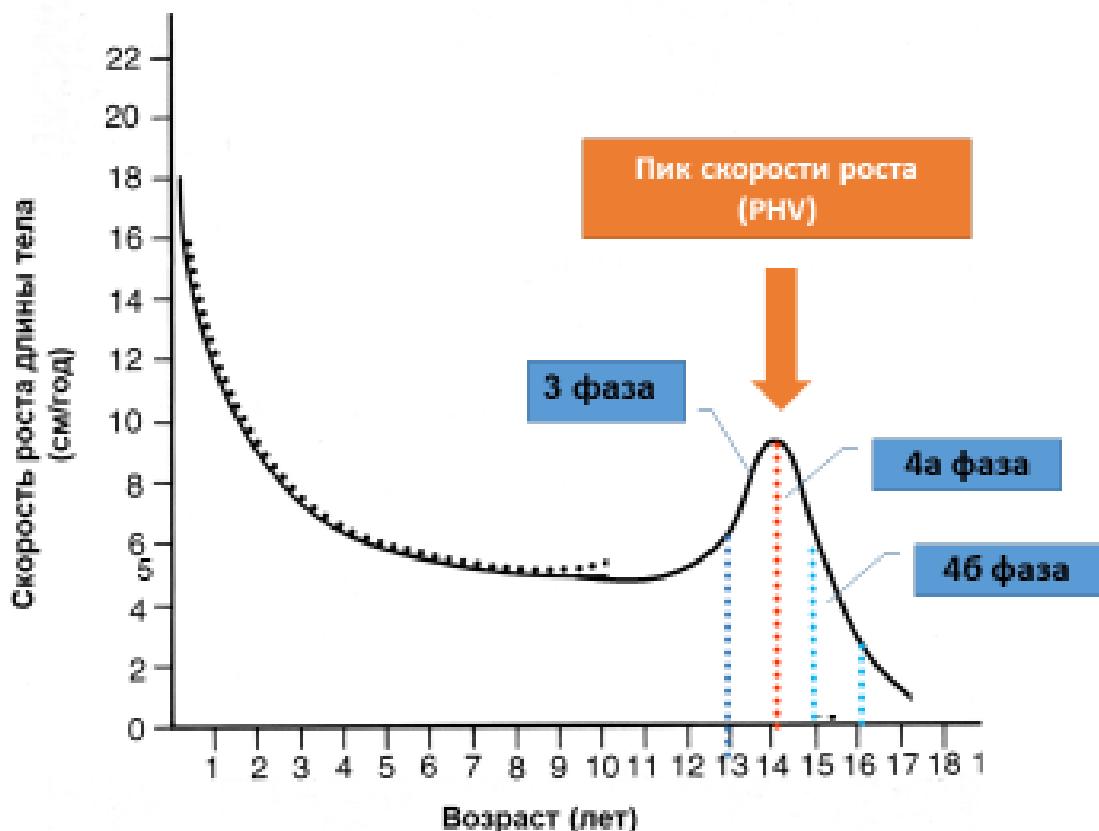
Известно, что пиковая скорость прироста массы тела (ПСМТ) начинается через 3–12 месяцев после пика скорости роста [197, 199], когда уровень циркуляции андрогенов высок [200], у подростков наблюдается значительное увеличение мышечной массы [203].

Модель планирования физической подготовки в многолетней подготовке спортсменов [194] предполагает, что наиболее благоприятный (сенситивный) период для развития силы у молодых людей наступает минимум через 12 месяцев после ПСР.

Развитие силовых способностей также следует рассматривать как неотъемлемый компонент молодежных программ подготовки не только для повышения спортивных результатов, но и для снижения риска травм. Сообщалось, что высокий уровень аэробной физической подготовленности и низкий уровень мышечной силы повышают риск травматизма у детей, участвующих в спортивной деятельности, что подчеркивает важность силы в рамках тренировочных программ [204].

В связи с этим мы обнаружили, что внутри четвертой фазы происходят значительные физиологические изменения в созревании подростка. Поэтому, мы разделили 4-ю фазу на две подфазы (4а и 4б).

В результате проведенных исследований и анализа данных нами были выделены три фазы соматической зрелости футболистов 14–15 лет (рисунок 3.2).



**Рисунок 3.2 – Фазы соматической зрелости футболистов 14–15 лет**

Мы выделили три фазы до и после пика скорости роста (3, 4А и 4Б). Градация фаз соматической зрелости футболистов 14–5 лет:

**3 фаза:** Начало – один год до ПСР, окончание – ПСР;

**4а фаза:** Начало – ПСР, окончание – 1-й год после ПСР;

**4б фаза:** Начало – 1-й год после ПСР, окончание 2-го года после ПСР.

Таким образом, проведенное исследование показало, что у футболистов в одном возрасте могут наблюдаться различия в соматической зрелости. Была предложена градация фаз соматической зрелости, что может быть полезно тренерам для планирования спортивной подготовки и учета при спортивном отборе [205].

### **3.2 Взаимосвязь показателей соматической зрелости и физической, технической подготовленности футболистов на этапе специализированной подготовки**

Футболисты 14–15 лет были протестированы по следующим контрольно-педагогическим тестам, оценивающим общую физическую подготовленность: бег 10 м, бег 30 метров, прыжок вверх с махом рук (без маха рук), прыжок в длину с места, кистевая динамометрия (правая и левая руки), наклон вперед из положения сидя, модифицированный веерный бег (с применением светодиодных датчиков). Также были проведены тесты для оценки технической подготовленности футболистов: ведение мяча 10 м, ведение мяча с изменением направления 10 м, ведение мяча 3×10 м, вбрасывание мяча на дальность.

С целью определения степени и направления связей между показателями соматической зрелости футболистов и результатов контрольно-педагогических тестов применялся метод ранговой корреляции Спирмена (непараметрический метод). Результаты проведенного анализа представлены в таблицах 3.4 и 3.5.

Проведенный корреляционный анализ показал, что значение показателя «Смещение от ПСР» имеет более высокие связи с уровнем физической подготовленности, чем показатели «Хронологический возраст» и «возраст ПСР». Высокие корреляционные взаимосвязи соматической зрелости были обнаружены с показателями силовых тестов ( $r=0,77-0,82$ ).

Таблица 3.4 – Корреляционная взаимосвязь между показателями соматической зрелости и общей физической подготовленности футболистов 14–15 лет

| Показатели тестирования                 | Хронологический возраст, лет | Показатели соматической зрелости |                            |
|---|------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
|   |                              | Возраст ПСР                      | Смещение от ПСР ( усл. ед) |
| Бег 10 м, с                             | -0,19                        | 0,46*                            | -0,42*                     |
| Бег 30 м, с                             | -0,62*                       | 0,41*                            | -0,68*                     |
| Челночный бег 3×10 м, с                 | -0,71*                       | 0,17                             | -0,56*                     |
| Прыжок в длину с места, см              | 0,71*                        | -0,39*                           | 0,70*                      |
| Прыжок верх с махом рук, см             | 0,62*                        | -0,29                            | 0,59*                      |
| Прыжок вверх без маха рук, см           | 0,59*                        | -0,36*                           | 0,62*                      |
| Становая динамометрия, кг               | 0,60*                        | -0,60*                           | 0,77*                      |
| Кистевая динамометрия (левая рука), кг  | 0,63*                        | -0,61*                           | 0,82*                      |
| Кистевая динамометрия (правая рука), кг | 0,63*                        | -0,59*                           | 0,81*                      |
| Наклон вперед из положения сидя, см     | 0,50*                        | -0,26                            | 0,46*                      |
| Модифицированный веерный бег, с         | -0,38*                       | -0,15                            | -0,14                      |

Примечание – \* – Корреляционная взаимосвязь на уровне значимости  $P<0,05$ .

Считается что силовые способности обусловлены не только массой мышц, но и тонусом скелетной мускулатуры, которая определялась кистевой динамометрией. В двигательных тестах были показаны самые высокие связи именно с показателями кистевой динамометрии ( $r=0,81-0,82$ ) и показателем «Смещение от ПСР». У становой динамометрии (оценка силы разгибателей мышц спины), показатель был ниже, чем у кистевой динамометрии, однако также была обнаружена высокая связь с показателем соматической зрелости («Смещение от ПСР»). На основании данного анализа выявлено, что проявление силовых способностей имеет сильную связь со смещением от ПСР (чем ближе к фазе 4Б, тем уровень проявления силовых способностей увеличивается).

Следует отметить, что исследования немецких специалистов при педагогическом тестировании двигательных способностей детей и

подростков (проводился факторный анализ) выявили значительный вклад силового компонента в реализацию других способностей [201].

Таблица 3.5 – Корреляционная взаимосвязь между показателями соматической зрелости и технической подготовленности футболистов 14–15 лет

| Показатели тестирования                       | Показатели соматической зрелости |             |                            |
|---|----------------------------------|-------------|----------------------------|
|   | Хронологический возраст, лет     | Возраст ПСР | Смещение от ПСР ( усл. ед) |
| Ведение мяча 10 м, с                          | 0,01                             | 0,14        | -0,10                      |
| Ведение мяча с изменением направления 10 м, с | -0,05                            | -0,31*      | 0,18                       |
| Ведение мяча 3×10 м, с                        | -0,49*                           | -0,04       | -0,28                      |
| Вбрасывание мяча на дальность, м              | 0,65*                            | -0,43*      | 0,72*                      |

Примечание\* – Корреляционная взаимосвязь на уровне значимости  $P<0,05$ .

Заметная корреляционная связь была обнаружена с прыжковыми тестами ( $r=0,59-0,70$ ). Скоростные тесты (бег 10 и 30 м) показали от умеренной до заметной взаимосвязи с показателем «Смещение от ПСР» ( $r=-0,42-(-0,68)$ ). В тесте «Наклон вперед из положения сидя» была обнаружена достоверная умеренная связь (-0,46). Показатель координационных способностей «Бег 3×10 м» достоверно коррелировал с показателем «Смещение от ПСР» ( $r=-0,56$ ).

Между модифицированным веерным бегом и показателем соматической зрелости («Смещение от ПСР») достоверных связей обнаружено не было. Возможно, соматическое созревание в данном возрастном периоде (14–15 лет) оказывает незначительное влияние на результаты в подобном тесте, и как некоторые авторы отмечают, данный тест позволяет комплексно оценить не только скоростные и координационные способности, но и когнитивные способности испытуемых [202].

Считается, что мозг увеличивается до взрослых размеров к 11–12 годам. Если ребенок постоянно находился в двигательной деятельности, формируются основные навыки движений, которые позволяют успешно осваивать технические элементы уже в 12 лет, так как повышается нервно-мышечная проводимость у детей благодаря созреванию нервной системы. А большинство детей в группе уже имели

опыт 8–10 лет тренировок. Видимо, соматическая зрелость не оказывает значительного преимущества в данном тесте, а роль нервно-мышечной системы возрастает за счет развития головного мозга и нервной системы в целом.

Следует отметить, что корреляционная связь соматической зрелости с уровнем технической подготовленности у футболистов 14–15 лет по сравнению с уровнем физической подготовленности была гораздо слабее.

Показатель «Смещение от ПСР» в оценке технической подготовленности показал высокую взаимосвязь только с одним тестом «вбрасывание мяча на дальность» ( $r=0,72$ ). Вбрасывание мяча – единственный технический прием, выполняемый полевыми игроками руками. Чтобы бросить мяч на значительное расстояние, необходимо иметь хорошо развитые группы мышц живота, плечевого пояса и рук. С учетом положительной корреляционной взаимосвязи можно сделать вывод о том, что чем ближе футболист находится к фазе 4Б в своем биологическом развитии, тем уровень проявления силовых способностей будет выше, по сравнению с футболистами, которые находятся в третьей и 4А фазах. Таким образом, в успешное выполнение данного теста большой вклад вносит степень биологической зрелости. В остальных тестах технической подготовленности не было обнаружено достоверных связей.

### **3.3 Сравнительный анализ уровня физической и технической подготовленности футболистов в соответствии с фазой соматической зрелости на этапе специализированной подготовки**

Футболисты 14–15 лет были распределены на 3 группы с учетом фаз (3, 4А и 4Б) соматической зрелости.

Уровень общей физической и технической подготовленности футболистов различных фаз соматической зрелости представлен в таблице 3.6.

Результаты сравнительного анализа уровня физической и технической подготовленности между группами с различной соматической зрелостью представлены в таблице 3.7.

Таблица 3.6 – Уровень общей физической и технической подготовленности футболистов различных фаз соматической зрелости

| Показатели                                    | Фазы соматической зрелости |       |                |       |                |       |
|---|----------------------------|-------|----------------|-------|----------------|-------|
|   | Фаза 3 (n=16)              |       | Фаза 4а (n=10) |       | Фаза 4б (n=20) |       |
|   | M                          | σ     | M              | σ     | M              | σ     |
| Скоростные способности                        |                            |       |                |       |                |       |
| Бег 10 м, с                                   | 1,84                       | 0,06  | 1,83           | 0,07  | 1,79           | 0,07  |
| Бег 30 м, с                                   | 4,65                       | 0,18  | 4,57           | 0,20  | 4,33           | 0,16  |
| Скоростно-силовые способности                 |                            |       |                |       |                |       |
| Прыжок в длину с места, см                    | 196,2<br>5                 | 18,47 | 211,50         | 12,78 | 222,45         | 12,18 |
| Прыжок вверх с махом рук, см                  | 43,98                      | 5,66  | 46,55          | 4,26  | 51,32          | 4,97  |
| Прыжок вверх без маха рук, см                 | 38,33                      | 4,91  | 40,24          | 6,27  | 44,60          | 5,07  |
| Силовые способности                           |                            |       |                |       |                |       |
| Становая динамометрия, кг                     | 83,00                      | 17,42 | 99,20          | 14,34 | 126,25         | 24,49 |
| Кистевая динамометрия (L), кг                 | 25,48                      | 4,12  | 31,71          | 4,85  | 39,10          | 6,43  |
| Кистевая динамометрия (R), кг                 | 26,63                      | 3,54  | 34,54          | 6,54  | 39,99          | 6,81  |
| Гибкость                                      |                            |       |                |       |                |       |
| Наклон вперед из положения сидя, см           | 1,00                       | 6,83  | 3,40           | 4,40  | 6,85           | 5,72  |
| Координационные способности                   |                            |       |                |       |                |       |
| Челночный бег 3×10 м, с                       | 7,48                       | 0,24  | 7,42           | 0,33  | 7,14           | 0,18  |
| Модифицированный веерный бег, с               | 13,23                      | 0,95  | 12,86          | 1,18  | 12,64          | 0,76  |
| Техническая подготовленность                  |                            |       |                |       |                |       |
| Ведение мяча 10 м, с                          | 1,98                       | 0,11  | 2,00           | 0,09  | 1,96           | 0,10  |
| Ведение мяча с изменением направления 10 м, с | 4,43                       | 0,32  | 4,63           | 0,30  | 4,59           | 0,50  |
| Ведение мяча 3×10 м, с                        | 8,44                       | 0,21  | 8,54           | 0,22  | 8,18           | 0,26  |
| Вбрасывание мяча на дальность, м              | 13,28                      | 1,18  | 14,52          | 1,16  | 15,55          | 1,34  |

Проявление скоростных способностей имеют достоверные различия по результатам тестов «Бег 10 м» и «Бег 30 м» между футболистами 3 и 4б фазами. Также между группами 4а и 4б фазами были обнаружены различия в teste «Бег 30 м».

Это связано с тем, что в процессе полового созревания повышается уровень гормонов (в первую очередь, гормон тестостерон), активно развивается мышечная система, повышается концентрация

ферментов, необходимых анаэробным энергетическим системам, что, в свою очередь, позволяет увеличивать и скоростные способности.

Таблица 3.7 – Различия в уровне физической и технической подготовленности между группами футболистов различной соматической зрелости

| Количество человек                            | Показатели                                 |        |         | Достоверность различий |  |  |
|---|--|--------|---------|------------------------|--|--|
|   | Фаза 3, n=16, фаза 4а, n=10, фаза 4б, n=20 |        |         |                        |  |  |
|   | 3 и 4а                                     | 3 и 4б | 4а и 4б |                        |  |  |
| <b>Скоростные способности</b>                 |  |        |         |                        |  |  |
| Бег 10 м, с                                   | P>0,05                                     | P<0,05 | P>0,05  |                        |  |  |
| Бег 30 м, с                                   | P>0,05                                     | P<0,05 | P<0,05  |                        |  |  |
| <b>Скоростно-силовые способности</b>          |  |        |         |                        |  |  |
| Прыжок в длину с места, см                    | P<0,05                                     | P<0,05 | P<0,05  |                        |  |  |
| Прыжок вверх с махом рук, см                  | P>0,05                                     | P<0,05 | P<0,05  |                        |  |  |
| Прыжок вверх без маха рук, см                 | P>0,05                                     | P<0,05 | P>0,05  |                        |  |  |
| <b>Силовые способности</b>                    |  |        |         |                        |  |  |
| Становая динамометрия, кг                     | P<0,05                                     | P<0,05 | P<0,05  |                        |  |  |
| Кистевая динамометрия (левая рука), кг        | P<0,05                                     | P<0,05 | P<0,05  |                        |  |  |
| Кистевая динамометрия (правая рука), кг       | P<0,05                                     | P<0,05 | P<0,05  |                        |  |  |
| <b>Гибкость</b>                               |  |        |         |                        |  |  |
| Наклон вперед из положения сидя, см           | P>0,05                                     | P<0,05 | P<0,05  |                        |  |  |
| <b>Координационные способности</b>            |  |        |         |                        |  |  |
| Челночный бег 3×10 м, с                       | P>0,05                                     | P<0,05 | P<0,05  |                        |  |  |
| Модифицированный веерный бег, с               | P>0,05                                     | P<0,05 | P>0,05  |                        |  |  |
| <b>Техническая подготовленность</b>           |  |        |         |                        |  |  |
| Ведение мяча 10 м, с                          | P>0,05                                     | P>0,05 | P>0,05  |                        |  |  |
| Ведение мяча с изменением направления 10 м, с | P>0,05                                     | P>0,05 | P>0,05  |                        |  |  |
| Ведение мяча 3×10 м, с                        | P>0,05                                     | P<0,05 | P<0,05  |                        |  |  |
| Вбрасывание мяча на дальность, м              | P<0,05                                     | P<0,05 | P<0,05  |                        |  |  |

Примечание – P<0,05 – достоверные различия между группами.

Скоростно-силовые способности также показали большие различия между группами по большинству тестов. Результат в teste «Прыжок в длину с места» показал достоверные различия во всех группах футболистов. Различия между группами 3 и 4а фазами можно объяснить тем, что примерно за год до ПСР у подростков происходит активный рост нижних конечностей, это приводит к потере эластичности мышц и повышенной жесткости мышц. Кроме того, 3 фаза характеризуется повышенным ростом костей, и увеличивается

тугоподвижность суставов. Данное состояние приводит к временному снижению уровня скоростно-силовых способностей.

Результаты между группами 4а и 4б фаз также показали различия в данном тесте. В фазе 4а у подростков после пика скорости роста и набора массы тела меняющаяся длина конечностей (рук, ног) приводит к временному снижению координации. Особенно это заметно у мальчиков, так как у них больше развиты плечи, что приводит к более высокому центру масс, данное состояние делает их более склонными к неустойчивости. Вместе с тем «Прыжок в длину с места» требует хорошей согласованности движений ног и рук, где задействован координационный компонент.

Сравнительный анализ силовых способностей показал достоверные различия по трем тестам (становая динамометрия, кистевая динамометрия) между всеми группами спортсменов. Это отражает тот факт, что на протяжении всех фаз происходит планомерное увеличение данных способностей.

Показатели гибкости имеют достоверные различия между спортсменами 3 и 4а, а также между 4а и 4б фазами. Известно, что гибкость снижается, особенно в пубертатном периоде. Одним из факторов снижения данной способности может быть отставание развития мышц от интенсивного роста костей, что увеличивает жесткость мышц и повышает риск травм. Однако после ПСР показатели гибкости постепенно увеличиваются, после чего ее уровень стабилизируется. На более поздних этапах возрастного развития возможно лишь поддержание ранее достигнутого уровня подвижности в суставах [206]. По данным Nikolaidis, футболисты до 14 лет и 14–17 лет достоверно отличались между собой по показателям теста «наклон вперед из положения сидя», оценивающий гибкость спортсменов [207]. Группа футболистов от 14 до 17 лет имела более высокие показатели теста (20,4–23,8 см), в то время как у группы до 14 лет показатели составляли от 14,7 до 20,3 см. Эффективность многих технических приемов игры, таких как удары по мячу ногой и головой, защитные действия, финты, зависит от эластичности мышц, подвижности в суставах, размаха и амплитуды движений. Таким образом, данная способность играет важную роль в перспективности игрока в футболе наравне с другими двигательными способностями.

Были выявлены достоверные различия проявления координационных способностей между группами 3 и 4б, а также между

4а и 4б фазами. Резкое увеличение длины и массы тела приводит к отрицательному влиянию на уровень проявления координационных способностей, а также затрудняет процесс их развития [208, 209].

Именно в этот период необходимо использовать средства координационной и скоростной направленности с тем, чтобы адаптировать накопленный двигательный потенциал к изменяющимся пропорциям тела. И это необходимо делать несмотря на то, что пубертатный период не отличается предрасположенностью детей к скоростной и координационной работе [210].

Технический тест «Вбрасывание мяча на дальность» показал достоверную разницу во всех группах футболистов. Данный технический прием включает значительный рекрутинг мышечных групп, требует проявления значительных силовых и скоростно-силовых способностей. И как показал сравнительный анализ, каждая группа игроков имела существенные различия в силовых и скоростно-силовых тестах.

Обращает на себя внимание то, что снижение уровня координационных способностей оказывается и на уровне технической подготовленности, в частности у футболистов 4а фазы. В таблице 3.6 во всех тестах технической подготовленности (кроме теста «Вбрасывание мяча на дальность») у футболистов 4а фазы наблюдалась тенденция снижения результатов по сравнению с футболистами 3 фазы, однако достоверных различий обнаружено не было ( $P \geq 0,05$ ).

Были обнаружены различия на уровне  $P < 0,05$  в тесте «Ведение мяча 3×10 м» между группами (3 и 4б фазы), (4а и 4б фазы). Это подтверждает, тот факт, что снижение координационных способностей – явление временное.

Кроме того, специалисты отмечают, что после окончания пубертатного периода создаются благоприятные условия для повышения уровня координационных способностей, однако уже за счет упражнений, имеющих преимущественно скоростной и скоростно-силовой характер [210].

Результаты проведенного нами анализа позволяют сделать следующие выводы, представляющие интерес для нашего исследования:

Группа футболистов 3 фазы характеризуется усиленным ростом костей и, как следствие, усилением тугоподвижности суставов. Это

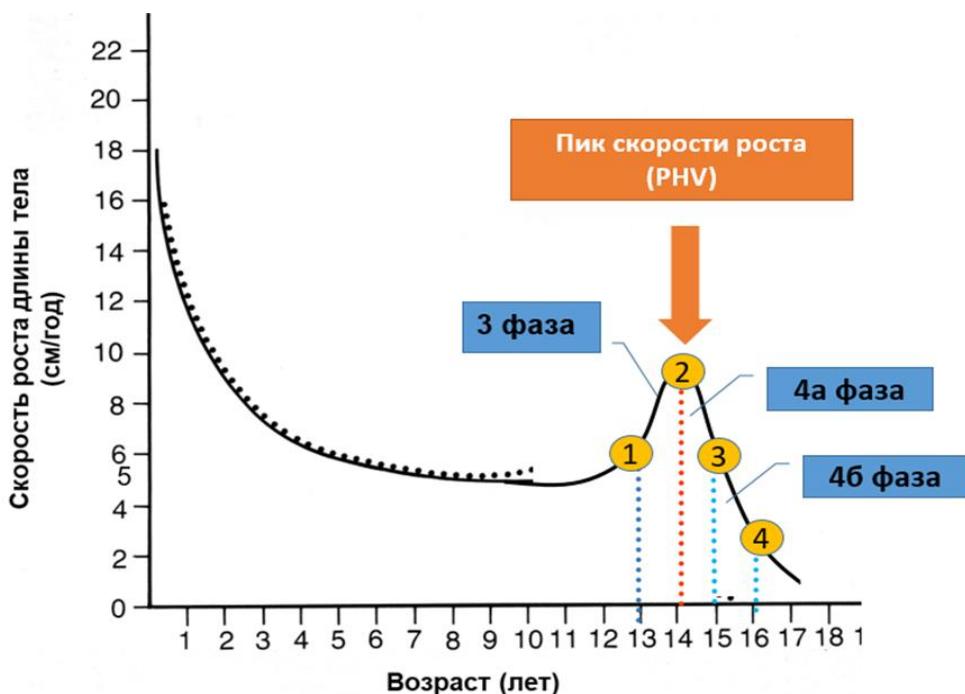
состояние вызывает снижение уровня силовых, скоростно-силовых способностей и гибкости. Поэтому футболисты данной фазы показали низкие значения по большинству тестов в сравнении с футболистами других фаз (4а и 4б). Результаты технической подготовленности, за исключением теста «Вбрасывание на дальность», показали незначительное превосходство по сравнению с футболистами 4а фазы. Однако достоверных различий обнаружено не было.

Группа футболистов 4а фазы характеризуется резким увеличением мышечной ткани на фоне недавно прошедшего периода пика скорости роста. Им приходится постоянно учиться координировать свои движения, учитывая изменяющиеся сегменты своего тела. Увеличение силы в сочетании с плохо скоординированной двигательной системой повышает риск получения травм. В тестах силового, скоростно-силового и скоростного характера показатели улучшаются в сравнении с футболистами 3 фазы, однако мы наблюдаем незначительное снижение проявления координационных способностей, в частности, в тестах, оценивающих техническую подготовленность футболистов (кроме теста «Вбрасывание мяча на дальность»).

Группа футболистов 4б фазы характеризуется оптимальными биологическими предпосылками для развития анаэробной системы энергообеспечения, таких как максимальная сила и мощность, взрывная сила и максимальная скорость. Футболисты данной группы достоверно превосходили футболистов 3 фазы по большинству тестов. Однако следует отметить, что достоверных различий между тремя фазами футболистов не было обнаружено по двум тестам, оценивающим уровень технической подготовленности, таким как ведение мяча на 10 м и ведение мяча с изменением направления на 10 м. Этот факт указывает на то, что степень соматической зрелости футболистов в данных тестах не является значительным преимуществом.

Таким образом, сравнительный анализ позволил обнаружить влияние соматической зрелости футболистов 14–15 лет на уровень физической и технической подготовленности. В данном возрасте соматическая зрелость положительно влияла на проявление силовых, скоростных, скоростно-силовых способностей. В период фазы 4а было обнаружено незначительное влияние на проявление координационных способностей и элементов технической подготовленности футболистов, однако оно было недостаточно выражено.

Фазы соматического созревания подростков и особенности проявления двигательных способностей, технических действий представлены на рисунке 3.3



**Рисунок 3.3 – Фазы соматического созревания подростков и особенности проявления двигательных способностей, технических действий**

**Примечание.** 1 – снижение проявления скоростно-силовых способностей нижних конечностей ( $\approx 1$  год до ПСР); 1–2 – снижение уровня подвижности в суставах (от 1 года до ПСР); 2–3 – возможно снижение уровня координационных и технической подготовленности (от ПСР – 1 год после ПСР); 3–4 – благоприятный период для развития силовых способностей (1–1,5 года после ПСР).

Данные закономерности необходимо учитывать учителям ФКиЗ, тренерам при оценке координационных, скоростно-силовых способностей, гибкости и двигательных навыков подростков, при планировании учебно-тренировочного процесса и спортивном отборе в период полового созревания.

По результатам проведенных исследований специалистам-практикам рекомендуется отслеживать и оценивать соматическое созревание спортсменов, чтобы управлять тренировочным процессом с учетом биологического созревания и достичь максимума генетического

потенциала каждого спортсмена. Кроме того, уровень физической работоспособности меняется в зависимости от фазы соматической зрелости. Поэтому учет этого параметра является необходимым при оценке перспективности спортсменов-подростков, а также для целенаправленного развития двигательных способностей и снижения риска получения травм.

### **3.4 Разработка и обоснование матрицы дифференцированной оценки двигательных способностей футболистов с учетом соматической зрелости на этапе специализированной подготовки**

В детско-юношеском спорте (особенно в период полового созревания) степень биологической зрелости играет ключевую роль в проявлении различных двигательных способностей.

Успешность в спорте в подростковом возрасте в значительной степени зависит от степени биологического созревания. Этот фактор необходимо учитывать при проведении различных программ отбора, иначе результаты тестирования уровня двигательных способностей будут не объективными.

Возможность интерпретировать результаты контрольно-педагогических тестов футболистов с учетом соматической зрелости позволяет повысить точность оценки перспективности спортсменов.

Однако, как отмечает профессор Т.С. Тимакова: «Сам по себе показатель биологического возраста не является критерием отбора. Вопрос заключается в адекватности оценки достижений спортсмена в сравнении с показателями его биологической зрелости, а также с учетом показателей его конкурентов и соперников» [88].

С учетом проведенных исследований [134, 185, 186], анализа специальной литературы и личного опыта был предложен подход для оценки двигательных способностей, учитывающий соматическую зрелость. Для разработки дифференцированной оценки развития двигательных способностей с учетом соматической зрелости были определены критерии, по которым проводилась оценка уровня двигательных способностей. Первый критерий был коэффициент соотносительности % (результат теста в процентах от должного норматива). Вторым критерием выступил показатель биологической зрелости (%), который также оказывал влияние на проявление

двигательных способностей, как показали наши предыдущие исследования. Предварительно нами было проведено ранжирование спортсменов в соответствии со смещением от ПСР. Вся группа спортсменов была распределена по степени соматической зрелости от 0 до 100 % (начало – два года до ПСР и окончание два года после ПСР).

Далее высчитывался по каждому двигательному тесту коэффициент соотносительности. Для того чтобы его высчитать, необходимо было знать норматив, эталонный результат (например, прыжок в длину с места, норматив – 210 см). Данную информацию по результатам можно получить из учебной программы по футболу для специализированных учебно-спортивных учреждений и отделений развития молодежного футбола в структуре клубов по футболу, средних школ – училищ олимпийского резерва в Республике Беларусь [211]. Для расчета коэффициента соотносительности 1 использовалась следующая формула 3.1 [212]:

$$\text{Кси}^1 = P/H * 100, \quad (3.1)$$

где **Кси**<sup>1</sup> – коэффициент соотносительности, **P** – показанный результат спортсменом в teste, **H** –норматив или эталонный результат.

Следует отметить, что данная формула не подходит для тестов, где результат определяется в секундах, минутах и т. д.

Для проведения тестов, где результат измерялся минимальным временем выполнения задания, была разработана формула для расчета коэффициента соотносительности 2.

Если результат теста хуже значения нормы (например, норматив 12 секунд, а показанный результат 15 секунд), то используется формула 1.8 для расчета коэффициента соотносительности 3.2:

$$\text{Кси}^2 = (H/P) * 100\%, \quad (3.2)$$

где **Кси**<sup>2</sup> – коэффициент соотносительности 2, **P** – показанный результат спортсменом в teste, **H** – норматив или эталонный результат.

Если результат соответствует нормативу, ему присваивается значение 100 %. Если результат превышает норматив, также указываем значение 100 %. Это связано с тем, что при использовании матрицы дифференциальной оценки двигательных способностей спортсменов используется максимальное значение выполнения нормы

в 100 %. В результате опыта тестирования были определены границы шкал оценки для каждого критерия. Биологическая зрелость и коэффициент соотносительности имели диапазон от 0 до 100 %.

По критерию биологической зрелости спортсменам начислялись баллы следующим образом: если показатель был ниже 40 %, то спортсмен получал 4 балла, если от 41 до 60 %, то 3 балла, если от 61 до 80 % – 2 балла и от 81 до 100 % – 1 балл. По критерию коэффициент соотносительности спортсменам начислялись следующие баллы: менее 80 % спортсмен получал 0 баллов, от 80 до 89 % – 1 балл, от 90 до 94 % – 2 балла, от 95 до 100 % – 3 балла.

Затем использовалась формула для расчета дифференцированной оценки двигательных способностей по сумме баллов, полученных по каждому критерию: итоговая дифференцированная оценка двигательных способностей = (баллы по критерию биологической зрелости) + (баллы по коэффициенту соотносительности).

Таким образом, была создана матрица дифференциальной оценки двигательных способностей спортсменов с учетом соматической зрелости (рисунок 3.4).

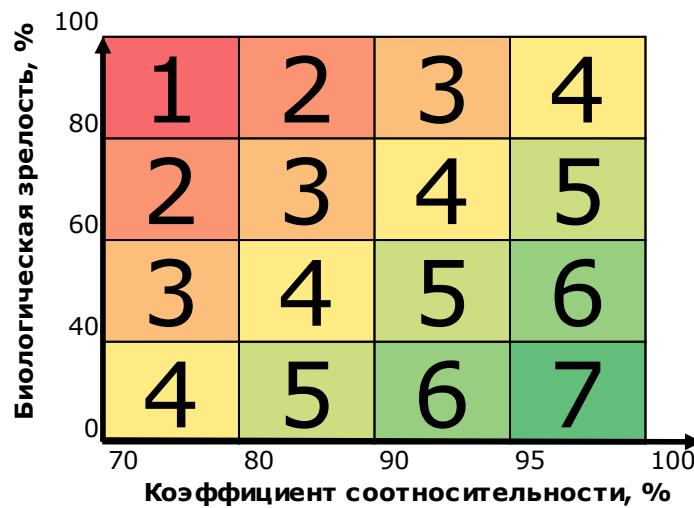
Результатом разработки матрицы стала дифференциальная оценка уровня двигательных способностей с учетом соматической зрелости.

Данный метод дифференцированной оценки двигательных способностей был успешно применен для выявления явного отставания или лидерства среди спортсменов.

Проведенные исследования подчеркивают потенциал улучшения объективности оценки результатов в выявлении талантов. Это может быть достигнуто путем устранения связанных с соматической зрелостью и неравенством результатов в уровне физической подготовленности в различных возрастных группах.

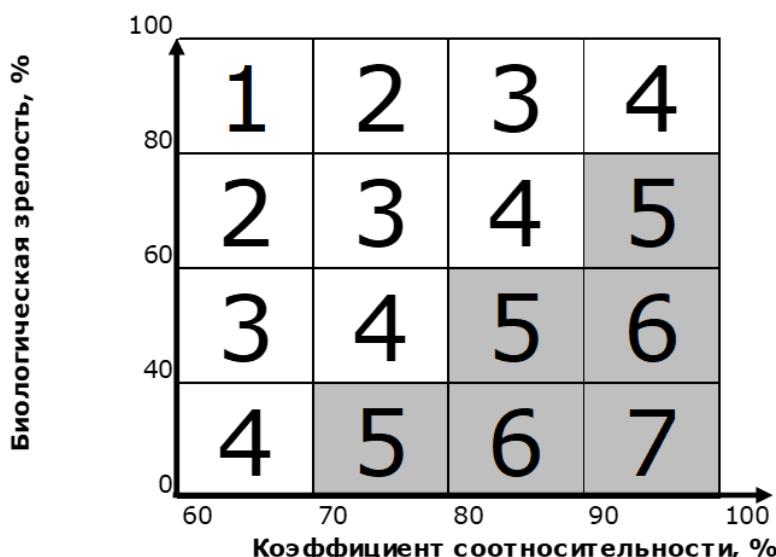
Важно оценить достижения спортсмена с учетом его биологической зрелости и сравнить их с результатами его конкурентов и соперников.

Четырнадцатилетние футболисты были протестированы на тесте «Прыжок в длину с места». Этот тест был выбран не случайно, так как он включен в большинство учебных программ по видам спорта, а также в программы физического воспитания в различных учебных заведениях.



**Рисунок 3.4 – Матрица дифференцированной оценки двигательных способностей спортсменов-подростков с учетом соматической зрелости**

Мы условно разделили футболистов на две группы: первая группа ( $n=9$ ) – это те, у кого результат дифференцированной оценки двигательных способностей с учетом соматической зрелости в прыжке в длину с места составил 5 баллов и выше, а вторая группа ( $n=23$ ) – это те, у кого результат составил 4 балла или ниже (рисунок 3.5).



**Рисунок 3.5 – Отбор футболистов по результатам матрицы дифференциальной оценки двигательных способностей**

Примечание – Клетки (ячейки) матрицы, выделенные серым цветом, представляют футболистов, попавших в первую группу, а белые клетки (ячейки) – футболистов, попавших во вторую группу.

В проведенном естественном формирующем эксперименте (один год) была исследована динамика результатов в тесте «Прыжок в длину с места» у двух условно разделенных групп игроков.

Для выявления различий между двумя группами футболистов в тесте применялся сравнительный анализ (непараметрический метод Манна-Уитни). Результаты проведенного анализа представлены в таблицах 3.8 и 3.9.

Таблица 3.8 – Сравнительный анализ соматического развития и уровня проявления скоростно-силовых способностей («Прыжок в длину с места») футболистов на первом тестировании

| Тестовые задания, ед. измерения | Первая группа, (5 баллов и выше, n=9) | Вторая группа, (4 балла и ниже, n=23) | Достоверность различий, Р |
|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| Возраст ПСР, лет                | $14,08 \pm 0,82$                      | $13,70 \pm 0,76$                      | $P \geq 0,05$             |
| Смещение от ПСР ( усл. ед.)     | $-0,18 \pm 0,63$                      | $0,53 \pm 1,06$                       | $P \leq 0,05$             |
| Прыжок в длину с места, см      | $213,00 \pm 10,42$                    | $205,91 \pm 20,17$                    | $P \geq 0,05$             |

Таблица 3.9 – Сравнительный анализ уровня проявления скоростно-силовых способностей («Прыжок в длину с места») футболистов на втором тестировании

| Тестовые задания, ед. измерения | Первая группа, (5 баллов и выше, n=9) | Вторая группа, (4 балла и ниже, n=23) | Достоверность различий, Р |
|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| Прыжок в длину с места, см      | $227,67 \pm 9,77$                     | $214,83 \pm 14,15$                    | $P \leq 0,05$             |

Из таблицы 3.8 видно, что по результатам первого тестирования условно разделенные группы не отличались. Однако показатель «Смещение от ПСР» показывает значимые различия между группами. Этот показатель указывает на то, насколько далеко игрок с точки зрения соматического созревания находится от пика скорости роста. Значение этого показателя указано в условных единицах, чтобы получить значение в месяцах, его нужно умножить на 12. Среднее значение для первой группы составило 2,16 месяцев до пика скорости роста, а для второй группы – 6,36 месяцев после пика скорости роста. Можно сказать, что с точки зрения соматического развития первая группа моложе, чем вторая. По возрасту наступления пика скорости роста исследуемые группы не отличались.

После повторного второго тестирования между двумя группами футболистов были обнаружены достоверные различия по тесту «Прыжок в длину с места». Результаты эксперимента подтверждают, что в первую группу были отобраны более перспективные спортсмены на основе разработанной матрицы дифференцированной оценки двигательных способностей. Из проведенного исследования следует, что в первую группу попали не только более «молодые» спортсмены, но и те, кто имеет потенциал физического развития. Проведенные в рамках педагогического эксперимента исследования показали, что одинаковая нагрузка, применяемая в ходе учебно-тренировочных занятий, по-разному оказывается на развитии двигательной функции детей, отличающихся по критерию «зрелость-результат», что в первую очередь следует учитывать тренерам при проведении спортивного отбора и управлении учебно-тренировочным процессом в целом.

Таким образом, применение матрицы дифференцированной оценки двигательных способностей позволяет отбирать более талантливых спортсменов и отличать их от более зрелых подростков, которых часто ошибочно считают одаренными [213, 214].

С учетом того что показатель «смещение от ПСР» имеет умеренные и высокие корреляционные связи с уровнем физической подготовленности спортсменов, можно рекомендовать использование данного подхода в тестировании силовых, скоростных и скоростно-силовых способностей.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведенного исследования были раскрыты современные подходы к организации спортивного отбора и развития талантов, акцент сделан на интеграцию инновационных технологий в существующую систему. Сравнительный анализ мировых практик показал, что использование антропометрических показателей и учет биологической зрелости детей могут значительно повысить точность и эффективность спортивного отбора и ориентации. Это особенно актуально в условиях быстро меняющихся требований к подготовке спортсменов и необходимости адаптации передового опыта к условиям конкретной страны или региона.

Цифровые технологии играют ключевую роль в развитии спортивного отбора и ориентации, предоставляя новые инструменты для тренеров и специалистов. Разработка специализированного программного обеспечения позволяет не только автоматизировать процессы оценки, мониторинга и анализа данных, но и существенно расширяет возможности по подбору спортсменов с высоким потенциалом. Внедрение этих технологий в сочетании с традиционными методами отбора способствует созданию более точной и объективной картины спортивной одаренности каждого ребенка. На примере футбола была проведена оценка перспектив спортсменов с учетом их соматической зрелости. Результаты подтвердили значимость учета фаз соматической зрелости футболистов на этапе специализированной подготовке, что позволяет оптимизировать тренировочные нагрузки, снижать риск травматизма и обеспечивать более стабильный рост физических и технических показателей.

Практическое значение работы заключается в возможности непосредственного применения полученных данных и разработанных рекомендаций в реальной практике спортивных школ и клубов. Это открывает новые горизонты для тренеров и спортивных менеджеров, стремящихся к созданию профессиональной среды, способствующей раскрытию максимального потенциала спортсменов. Таким образом, результаты исследования подтверждают актуальность интеграции современных технологий в спортивный отбор и ориентацию, предлагая сбалансированный подход, который сочетает инновации и проверенные временем методики. Такой подход обеспечивает долгосрочное и устойчивое развитие спорта в стране, создавая необходимые условия для достижения высоких результатов на международной арене.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бунин, В. Я. Закономерности формирования соревновательного потенциала при помощи спортивного отбора / В. Я. Бунин // Ученые записки : сб. науч. тр. / АФВРБ. – Минск, 2000. – Вып. 3. – С. 105–112.
2. Петров, А. А. Индивидуальная оценка перспективности юных бегунов на средние дистанции при отборе в группы спортивного совершенствования : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / А. А. Петров. – М., 2001. – 144 с.
3. Zaporozhanov, V. Dobór i kwalifikacja do sportu / V. Zaporozhanov, N. Sozanski. – Warszawa, 1997. – Р. 5–14.
4. Платонов, В. Н. Перспективы совершенствования системы олимпийской подготовки в свете уроков Игр XXVII Олимпиады / В. Н. Платонов // Наука в олимп. спорте. – 2001. – № 2. – С. 5–13.
5. Мартиросов, Э. Г. Системная организация соматического статуса спортсменов и классификация спортивных специализаций / Э. Г. Мартиросов // Морфогенетические проблемы спортивного отбора : сб. науч. тр. ; под ред. Э. Г. Мартиросова. – М., 1989. – С. 3–30.
6. Рогозкин, В. А. Генетические маркеры физической работоспособности человека / В. А. Рогозкин, И. Б. Назаров, В. И. Казаков // Теория и практика физической культуры. – 2000. – № 12. – С. 33–36.
7. Сергиенко, Л. П. Основы спортивной генетики : учеб. пособие / Л. П. Сергиенко. – Киев : Вища школа, 2004. – 631 с.
8. Баранаев, Ю.А. Оценка индивидуальных способностей легкоатлетов / Ю.А. Баранаев // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия Е. Педагогические науки. – Новополоцк: ПГУ, 2008. – Вып. 5. – С. 121–124.
9. Баранаев, Ю.А. Проблемы отбора и подготовки спортивного резерва в легкой атлетике / Ю.А. Баранаев // Ученые записки: сб. рец. науч. тр. / редкол.: М.Е. Кобринский (гл. ред.) [и др.]; Белорус. гос. ун-т физ. культуры. – Минск: БГУФК, 2009. – Вып.12. – С. 186–191.
10. Тхазеплов, А. М. Прогнозирование и отбор в спорте : учеб.-метод. материалы / А. М. Тхазеплов. – Нальчик : Каб.-Балк. ун-т, 2002. – 50 с.
11. Губа, В. П. Индивидуальные особенности юных спортсменов / В. П. Губа , В. Г. Никитушкин, П. В. Квашук. – Смоленск, 1997. – 220 с.
12. Сологуб, Е. Б. Спортивная генетика / Е. Б. Сологуб, В. А. Таймазов. – М. : Терра-Спорт, 2000. – 127 с.

13. Асанов, А. Ю. Некоторые проблемы генетических исследований в спорте / А. Ю. Асанов, Э. Г. Мартиросов // Морфогенетические проблемы спортивного отбора : сб. науч. тр. / Центральн. науч.-исслед. ин-т медико-биологических проблем ; редкол.: Э. Г. Мартиросова (гл. ред.) [и др.]. – М. : ЦНИИМС, 1988. – С. 30–46.
14. Волков, Л. В. Теория спортивного отбора: способности, одаренность, талант / Л. В. Волков. – Киев : Вежа, 1997. – 128 с.
15. Коломинский, Я. Л. Моторная одаренность и двигательные способности: как развить их в дошкольном возрасте / Я. Л. Коломинский [и др.] // Праклеска. – 2002. – № 12. – С. 51–55.
16. Губа, В. П. Методология подготовки юных футболистов : учеб.-метод. пособие : для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по направлению «Физическая культура» и специальности «Физическая культура и спорт» / В. Губа, А. Стула. – Москва : Sport : Человек, 2015. – 183 с.
17. Никитушкин, В. Г. Актуальные вопросы юношеского спорта / В. Г. Никитушкин // Построение и содержание тренировочного процесса учащихся спортивных школ : сб. науч. тр. : в 2 ч. / Гос. ком. СССР по физ. культуре и спорту, Всесоюз. науч.-исслед. ин-т физ. культуры, Центр. науч.-исслед. ин-т «Спорт» ; под ред. И. П. Буевской. – М., 1990. – Ч. 1. – С. 83–87.
18. Староста, В. Современная система отбора юных спортсменов для занятий спортом / В. Староста // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2003. – № 2. – С. 51–55.
19. Сирис, П. З. Отбор и прогнозирование способностей в легкой атлетике / П. З. Сирис, П. М. Гайдарска, К. И. Рачев. – М. : Физкультура и спорт, 1983. – 103 с.
20. Конников, А. Н. Развитие скоростно-силовых качеств юных спринтеров с применением тренажерных устройств : дисс. ... канд. пед. наук : 03.00.14 / А. Н. Конников ; Белорус. гос. Ордена Трудового Красного Знамени ин-т физ. культуры. – Минск, 1982. – 209 с.
21. Родионов, А. В. Психодиагностика спортивных способностей / А. В. Родионов. – М. : Физкультура и спорт, 1973. – 216 с.
22. Серова, Л. К. Профессиональный отбор в спорте / Л. К. Серова. – М. : Человек, 2011. – 160 с.
23. Моссэ, И. Б. Молекулярно-генетические технологии в спорте высших достижений / И. Б. Моссэ // Наука в олимпийском спорте. – 2015. – № 1. – С. 45–51.

24. Коган, О. С. Медико-биологические проблемы спортивного отбора профессионалов / О. С. Коган // Теория и практика физической культуры. – 2003. – № 8. – С. 43–46.
25. Шварц, В. Б. Медико-биологические аспекты спортивной ориентации и отбора / В. Б. Шварц, С. В. Хрущев. – М. : Физкультура и спорт, 1984. – 151 с.
26. И smoилов, А. Спортивные интересы и двигательные способности как факторы отбора юных спортсменов : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / А. И smoилов. – М., 1988. – 182 с.
27. Мартиросов, Э. Г. Соматический статус и спортивная специализация : автореф. дис. ... д-ра биол. наук : 03.00.14 / Э. Г. Мартиросов ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Науч.-исслед. ин-т и музей антропологии им. Д. Н. Анутина. – М., 1998. – 87 с.
28. Платонов, В. Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте / В. Н. Платонов. – Киев : Олимпийская литература, 2014. – 583 с.
29. Платонов, В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения / В. Н. Платонов. – Киев : Олимпийская литература, 2014. – 808 с.
30. Баракаев, Ю.А. Роль наследственного фактора в достижении успехов в спортивной деятельности (по результатам анкетного опроса) / Ю.А. Баракаев // Актуальные проблемы подготовки резерва в спорте высших достижений: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 11-12 нояб. 2009 г.: в 2 т. / редкол.: М.Е. Кобринский (гл. ред.) [и др.]. – Минск: БГУФК, 2009. – Т.1. – С. 163–166.
31. Разработать систему организационно-управленческого, научно-методического и кадрового обеспечения спорта высших достижений и олимпийского резерва Республики Беларусь : отчет о НИР (заключ.) / М-во спорта и туризма Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т физ. культуры ; М. М. Еншин ; рук. М. Е. Кобринский. – Минск, 2006. – Ч. 1. – 441 с.
32. Тимакова, Т.С. Основные проблемы и направления разработки и создания единой системы отбора перспективных спортсменов / Т.С. Тимакова // Отбор, контроль и прогнозирование в спортивной тренировке: Сб.науч.трудов / Ред.коллегия: В.А. Запорожанов (отв. редактор) и др. – Киев: КГИФК, 1990. – С.16–27.

33. Губа, В. П. Теория и методика современных спортивных исследований : монография / В. П. Губа, В. В. Маринич. – М. : Спорт, 2016. – 232 с.
34. Воронов, Ю. С. Отбор и прогнозирование результатов в спортивном ориентировании : учеб. пособие / Ю. С. Воронов. – М. : ФСО РФ, 1998. – 65 с.
35. Бальсевич, В. К. К проблеме физкультурно-спортивной ориентации / В. К. Бальсевич // Теория и практика физической культуры. – 1969. – № 1. – С. 31–33.
36. Бойко, В. Н. Комплексная оценка перспективности юных кикбоксеров в процессе отбора на этапе начальной спортивной подготовки : дис. ... канд. пед. уаук : 13.00.04 / В. Н. Бойко. – Сургут, 2005. – 142 с.
37. Бриль, М. С. Отбор в спортивных играх / М. С. Бриль. – М. : Физкультура и спорт, 1980. – 127 с.
38. Волков, В. М. Спортивный отбор / В. М. Волков, В. П. Филин. – М. : Физкультура и спорт, 1983. – 176 с.
39. Зеличенок, В. Б. Легкая атлетика: критерии отбора / В. Б. Зеличенок, В. Г. Никитушкин, В. П. Губа. – М. : Терра-Спорт, 2000. – 240 с.
40. Иванченко, Е. И. Спортивная одаренность и ее диагностика : пособие / Е. И. Иванченко. – Минск : БГУФК, 2009. – 87 с.
41. Набатникова, М. Я. Основы управления подготовкой юных спортсменов / М. Я. Набатникова. – М. : Физкультура и спорт, 1982. – 280 с.
42. Шумайлов, В. А. Комплексная оценка перспективности юных спортсменов, специализирующихся в сложнокоординационных видах легкой атлетики : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / В. А. Шумайлов. – Челябинск, 1997. – 146 с.
43. Платонов, В. Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте / В. Н. Платонов. – Киев : Олимпийская литература, 1997. – 186 с.
44. Бриль, М. С. Принципы и методические основы активного отбора школьников для спортивного совершенствования : автореф. дис. ... д-ра пед. наук / М. С. Бриль. – М., 1987. – 47 с.
45. Проблемы спортивной одаренности и отбор в спорте: направления и методология исследований / В. М. Зациорский [и др.] // Теория и практика физической культуры. – 1973. – № 7. – С. 54–56.

46. О роли модельных характеристик квалифицированных спортсменов при подготовке спортивных резервов / В. Е. Лихачев, Б. И. Шустин // Актуальные проблемы управления системой подготовки спортивных резервов : тез. Всесоюз. науч.-практ. конф. – Минск, 1977. – С. 16–17.
47. Платонов, В. П. Подготовка юного спортсмена / В. П. Платонов, К. П. Сахновский. – Киев : Радикальная школа, 1988. – 288 с.
48. Сахновский, К. П. Оптимизация отбора и ориентация тренировочного процесса квалифицированных пловцов на этапе подготовки к высшим достижениям : автореф. дис. ... канд. пед. наук / К. П. Сахновский. – М., 1982. – 26 с.
49. Шустин, Б. Н. Моделирование в спорте высших достижений / Б. Н. Шустин. – М. : РГАФК, 1995. – 103 с.
50. Krasilshchikov, O. Talent recognition and development: elaborating on a principle model / O. Krasilshchikov // International Journal of Developmental Sport Management. – 2011. – Т. 1, № 1. – С. 1–11.
51. Сергиенко, Л. П. Спортивный отбор. Теория и практика / Л. П. Сергиенко. – М. : Советский спорт, 2013. – 1048 с.
52. Менеджмент подготовки спортсменов к Олимпийским играм / С. Н. Бубка [и др.]. – Киев : Олимпийская литература, 2017. – 480 с.
53. Hong, F. Comparative Elite Sport Development: systems, structures and public policy / F. Hong // China United States. In: B. Houlihan and M. Green, eds. – 1st ed. – Oxford : Butterworth-Heinemann, 2008. – Р. 26–52.
54. Годовой отчет Главного управления спорта Китая о раскрытии правительственной информации за 2017 г. [Электронный ресурс] [国家体育总局 2017 年政府信息公开年度报告]. – Режим доступа: <https://www.sport.gov.cn/n315/n329/c852281/content.html>. – Дата доступа: 23.01.2021.
55. Семенов, Л. А. Основы организации мониторинговой системы диагностики спортивной пригодности детей / Л. А. Семенов, С. В. Исаков // Теория и практика физической культуры. – 1998. – № 7. – С. 2–4.
56. Kilger, M. Talking talent: Narratives of youth sports selection / M. Kilger. – Stockholm : Stockholms universitet, 2017. – Р. 208.
57. Кобринский, М. Е. Организационно-методические аспекты управления спортом : монография / М. Е. Кобринский, М. М. Еншин. – Минск : БГУФК, 2010. – 217 с.

58. Платонов, В. Н. Система олимпийской подготовки в ГДР (историческое наследие) / В. Н. Платонов // Современный олимпийский спорт и спорт для всех : материалы VIII Междунар. науч. конгр. – Алматы, 2004. – С. 16–20.
59. Baranayeu Y.A. Analysis of sports selection systems: the world experience and opportunities for application in the republic of Belarus // «Practice Oriented Science: UAE – RUSSIA – INDIA» Materials of International University Scientific Forum January 31, 2024. – UAE, 2024. – PP. 51–59.
60. Hall, S. S. Size matters: How height affects the health, happiness, and success of boys and the men they become / S. S. Hall. – New York, NY : Houghton Mifflin Company. – 2006.
61. Tanner, J. M. The physique of the Olympic athlete / J. M. Tanner. – London, UK : George Allan and Unwin Ltd. – 1964.
62. Губа, В. П. Основы распознавания раннего спортивного таланта : учеб. пособие для высш. учеб. завед. / В. П. Губа. – М. : ТЕПРАСПОРТ, 2003. – 208 с.
63. Матвеев, Л. П. Общая теория спорта и ее прикладные аспекты / Л. П. Матвеев. – 4-е изд. испр. и доп. – СПб. : Лань, 2005. – 384 с.
64. Cárdenas-Fernández, V. Somatotype and body composition in young soccer players according to the playing position and sport success / V. Cárdenas-Fernández, J. L. Chinchilla-Minguet, A. Castillo-Rodriguez // The Journal of Strength & Conditioning Research. – 2019. – Т. 33, № 7. – С. 1904–1911.
65. Семенов, Л. А. Определение спортивной пригодности детей и подростков: биологические и психолого-педагогические аспекты : учеб.-метод. пособие / Л. А. Семенов. – М. : Советский спорт, 2005. – 142 с.
66. Инновационные технологии спортивного отбора и ориентации как основа спорта высших достижений / А. П. Попович [и др.] // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – №14 (1). – 2019. – С. 59–66.
67. Оценка морфологического статуса спортсмена : практ. пособие / Д. С. Пфейфер [и др.]. – Минск : РНПЦ спорта, 2017. – 32 с.
68. Фискалов, В. Д. Теоретико-методические аспекты практики спорта : учебное пособие / В. Д. Фискалов, В. П. Черкашин. – М. : Спорт, 2016. – 352 с.
69. Баранаев Ю.А. Нетрадиционные подходы в спортивном отборе и ориентации детей на начальных этапах многолетней подготовки / Ю.А. Баранаев // Вестник спортивной науки. – 2022. – №2. – С. 24–27.

70. Жданович, В.Н. Морфофункциональные показатели гребцов: критерии отбора (обзор литературы) / В.Н. Жданович, Н.Э. Пикуза // Проблемы здоровья и экологии. – № 3 (33). – 2012. – С. 18–22.
71. Модельные характеристики высококвалифицированных спортсменов : науч. издание / П. М. Прилуцкий [и др.] ; под общ. ред. П. М. Прилуцкого. – Минск : РУМЦ ФВН, 2007. – 232 с.
72. Ryan-Stewart, H. The influence of somatotype on anaerobic performance / H. Ryan-Stewart, J. Faulkner, S. Jobson // PloS one. – 2018. – Т. 13, № 5. – С. e0197761.
73. Genetics of somatotype and physical fitness in children and adolescents / K. Silventoinen [et al.] // American Journal of Human Biology. – 2021. – Т. 33, №. 3. – С. e23470.
74. Does Dominant Somatotype Differentiate Performance of Jumping and Sprinting Variables in Young Healthy Adults? [Электронный ресурс] / F. S. Cinarli [et al.] // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2022. – 19(19):11873. – Режим доступа: <https://doi.org/10.3390/ijerph191911873>. – Дата доступа: 17.10.2021.
75. Kandel, M. Somatotype, training and performance in Ironman athletes / M. Kandel, J. P. Baeyens, P. Clarys // European journal of sport science. – 2014. – Т. 14, №. 4. – Р. 301–308.
76. Norton, K. Morphological evolution of athletes over the 20th century: causes and consequences / K. Norton, T. Olds // Sports Medicine. – 2001. – Т. 31. – Р. 763–783.
77. Kinanthropometric profile of Cuban women Olympic volleyball champions / W. Carvajal [et al.] // MEDICC review. – 2012. – Т. 14. – С. 16–22.
78. Somatotype, body composition, and physical fitness in artistic gymnasts depending on age and preferred event / K. Sterkowicz-Przybycień [et al.] // Plos one. – 2019. – Т. 14, №. 2. – С. e0211533.
79. Иссурин, В. Б. Подготовка спортсменов XXI века: научные основы и построение тренировки / В. Б. Иссурин. – 2-е изд. – М. : Спорт, 2019. – 464 с.
80. Губа, В.П. Теория и практика спортивного отбора. Эффективные пути решения. / В.П. Губа // Ценности, традиции и новации современного спорта : материалы II Междунар. науч. конгр., Минск, 14–15 окт. 2024 г. : в 3 ч. / Белорус. гос. ун-т физ. культуры ; редкол.: С. Б. Репкин (гл. ред.), Т. А. Морозевич-Шилюк (зам. гл. ред.) [и др.]. – Минск : БГУФК, 2024. – Ч. 2. – С. 31–34.

81. Predictive performance models in long-distance runners: A narrative review / J. R. Alvero-Cruz [et al.] // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2020. – Т. 17, № 21. – С. 82–89.
82. Шинкарук, О. А. Отбор спортсменов и ориентация их подготовки в процессе многолетнего совершенствования (на материале олимпийских видов спорта) / О. А. Шинкарук. – Киев : Олимпийская литература, 2011. – 360 с.
83. Губа, В. П. Возрастные основы формирования спортивных умений у детей в связи с начальной ориентацией в различные виды спорта : дис. ... д-ра пед. наук / В. П. Губа. – М., 1997. – 334 с.
84. Антипов, А. В. Система многолетней подготовки спортивного резерва в футбольных академиях : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04 / А. В. Антипов. – М., 2021. – 338 с.
85. Лазарева, Э. А. Тип конституции как показатель биоэнергетических особенностей у легкоатлетов спринтеров и стайеров / Э. А. Лазарева // Успехи современного естествознания. – 2003. – № 10. – С. 75–75.
86. Baxter-Jones, A. D. G. Physical growth and development in young athletes: factors of influence and consequence / A. D. G. Baxter-Jones // Kinesiology Review. – 2019. – Т. 8, № 3. – С. 211–219.
87. Żarów, Ryszard. Adult stature prediction in boys according to the Khamis-Roche method and proposed regression equations / Ryszard Żarów // Pediatria polska. – 1996. – № 71. – Р. 801–806.
88. Тимакова, Т. С. Критерии управления многолетней подготовкой квалифицированных спортсменов (циклические виды спорта) : автореф. дис. ... д-ра пед. наук / Т. С. Тимакова. – М., 1998. – 76 с.
89. Динамика адаптивной изменчивости населения Беларуси / Л. И. Тегако [и др.] ; НАН Беларуси, Ин-т истории. – Минск : Беларус. наука, 2013. – 303 с.
90. Bayley, N. Tables for predicting adult height from skeletal age: revised for use with the Greulich-Pyle hand standards / N. Bayley, S. Pinneau // J. Pediatr. – 1952. – № 40. – Р. 423–441.
91. Roche, A. F. The RWT method for the prediction of adult stature, Pediatrics / A. F. Roche, H. Wainer, D. Thissen. – 1975. – № 56. – Р. 1026–1033.

92. Tanner, J. M. Prediction of adult height from height and bone age in childhood, Arch. Dis. Child / J. M. Tanner. – 1983. – № 58. – Р. 767–776.
93. Khamis, H. J. Predicting adult stature without using skeletal age: the Khamis-Roche method, Pediatrics / H. J. Khamis, A. F. Roche. – 1994. – Р. 504–507.
94. Туманян, Г. С. Теория, методика, организация тренировочной, внетренировочной и соревновательной деятельности. Предварительный контроль / Туманян Г.С., Гожин В.В. – М. : Советский спорт, 2002. – Ч. V, кн. 22. – 48 с.
95. Факторы роста и морфофункционального созревания организма : (Анализ наследственных и средовых влияний на постнатальный онтогенез) / Б. А. Никитюк ; Секция химико-технологических и биологических наук АН СССР. – М. : Наука, 1978. – 142 с.
96. Зациорский, В. М. Влияние наследственности и среды на развитие двигательных качеств человека / В. М. Зациорский, Л. П. Сергиенко // Теория и практика физической культуры, 1975. – № 6. – С. 22–28.
97. Иорданская, Ф. А. Донозологические состояния у спортсменов и слабые звенья адаптации к мышечной деятельности / Ф. А. Иорданская. – М. : Физкультура и спорт, 1982. – С. 10–18.
98. Булгакова, Н. Ж. Методология оценки плавательной перспективности / Н. Ж. Булгакова, А. Р. Воронцов // Теоретические и методические аспекты проблемы отбора в спорте. – М., 1990. – С. 112–115.
99. Федоров, В. П. Спортивная морфология : учеб.-метод. пособие / В. П. Федоров, И. Е. Попова, Н. Н. Попова. – Воронеж : ВГИФК, 2018. – 63 с.
100. Дорохов, Р. Н. Спортивная морфология / Р. Н. Дорохов, В. П. Губа. – М. : СпортАкадемПресс. – 2002. – 236 с.
101. Губа, В. П. Морфобиомеханические исследования в спорте / В. П. Губа. – М. : СпортАкадемПресс, 2000. – 120 с.
102. Дорохов, Р. Н. Силовая подготовка школьников / Р. Н. Дорохов, А. Н. Хорунжий, Н. Р. Дорохов. – Смоленск, 2009. – 186 с.
103. Замогильнов, А. И. Современные аспекты теории и методики детско-юношеского спорта : учеб. пособие / А. И. Замогильнов. – Шuya : ИвГУ Шуйский филиал, 2014. – 143 с.

104. Ильин, Е. П. Психология индивидуальных различий / Е. П. Ильин. – СПб. : Питер, 2010. – 704 с.
105. Дорохов, Р. Н. Методика раннего отбора и ориентации в спорте / Р. Н. Дорохов, В. П. Губа, В. Г. Петрухин. – Смоленск, 1994. – 81 с.
106. Дорохов, Р. Н. Методика раннего отбора и ориентации в спорте : учеб. пособие / Р. Н. Дорохов, В. Н. Губа, В. Г. Первухин. – Смоленск : СГИФК, 1995. – 100 с.
107. Гужаловский, А. А. Темпы роста физических способностей как критерий отбора юных спортсменов / А. А. Гужаловский // Теория и практика физической культуры. – 1979. – № 9. – С. 28–31.
108. The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players / R. M. Philippaerts [et al.] // Journal of Sports Sciences. – 2006. – № 24. – Р. 221–230.
109. Баракаев Ю.А. Методы оценки биологической зрелости детей в практике спорта / Ю.А. Баракаев // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2022. – № 8 (210) – С. 12–20.
110. Теоретико-методологические подходы к выявлению и развитию спортивно-одаренной личности / О. М. Шелков [и др.] // Теория и практика физической культуры. – 2008. – № 3. – С. 31–35.
111. Солодков, А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : учебник / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – М. : Терра-Спорт, Олимпия Пресс, 2001. – 520 с.
112. Фомин, Н. А. На пути к спортивному мастерству (адаптация юных спортсменов к физическим нагрузкам) / Н. А. Фомин, В. П. Фомин. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – 159 с.
113. Лойко, Т. В. Некоторые аспекты оптимизации нормирования тренировочных нагрузок у юных легкоатлетов / Т. В. Лойко, В. И. Приходько // Ученые записки : сб. науч. тр. – Минск : БГУФК, 2001. – № 5. – С. 129–132.
114. Chronological age vs. biological maturation: implications for exercise programming in youth / Rhodri S. Lloyd [et al.] // The Journal of Strength & Conditioning Research. – 2014. – № 28 (5). – Р. 1454–1464.
115. Павлов, С. Е. Современные технологии подготовки спортсменов высокой квалификации / С. Е. Павлов, А. С. Павлов, Т. Н. Павлова. – М. : ОнтоПринт, 2019. – 294 с.
116. Губа, В. П. Методология подготовки юных футболистов / В. П. Губа, А. Стула. – М. : Спорт, 2015. – 184 с.

117. Копысова, Л. В. Комплексная оценка двигательных способностей в процессе начального отбора детей для специализированных занятий спортивными играми (на примере баскетбола) : дис. ... канд. пед. наук / Л. В. Копысова. – СПб., 2003. – 201 с.
118. Sokolovas, G. Long-term training in swimming / G. Sokolovas, L. Herr // Coaches Quarterly. – 2003. – Vol. 8, № 2. – P. 15–19.
119. Chomiuk, J. Organizacja doboru i szkolenia dzieci uczeszczających do szkoły o profilu sportowym / J. Chomiuk, J. Migasiewicz // Materiały konferencyjne. Sport plywacki i lekkoatletyczny w szkole. AWF. – Wrocław, 1998. – P. 409–417.
120. Growth and developmental changes of the age-group swimmers / J. Troup [et al.] // Studies by International Center of Aquatic Research. Colorado Springs : US Swimming Press. – 1991. – P. 25–33.
121. Булгакова, Н. Ж. Отбор и подготовка юных пловцов / Н. Ж. Булгакова. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – 191 с.
122. GÜLLICH, A. Training–Support–Success: Control-related assumptions and empirical findings / A. GÜLLICH. – Saarbrücken : University of the Saarland. – 2007.
123. Development of the talent development environment questionnaire for sport / R. J. Martindale [et al.] // Journal of sports sciences. – 2010. – № 28 (11). – P. 1209–1221.
124. Biological maturation, morphology, fitness, and motor coordination as part of a selection strategy in the search for international youth soccer players (age 15–16 years) / J. Vandendriessche [et al.] // Journal of sports sciences. – 2012. – № 30 (15). – P. 1695–1703.
125. Rogol, A. D. Biobanding: a new paradigm for youth sports and training / A. D. Rogol, S. P. Cumming, R. M. Malina // Pediatrics. – 2018. – T. 142, № 5.
126. The athletic skills model: optimizing talent development through movement education / R. Wormhoudt [et al.]. – 1st ed. – Routledge, 2017. – 304 p.
127. Enhancing a Somatic Maturity Prediction Model / S. Moore [et al.] // Medicine and science in sports and exercise. – 2015. – № 47 (8). – P. 1755–1764.
128. Die Erhebung des biologischen Entwicklungsstandes für die Talentselektion – welche Methode eignet sich? [The assessment of biological maturation for talent selection – which method can be used?] / L. Müller [et al.]

// Sportverletzung Sportschaden : Organ der Gesellschaft fur Orthopadisch-Traumatologische Sportmedizin. – 2015.– Vol. 29,1. – P. 56–63.

129. Фалалеев, А. Г. Ранняя спортивная специализация, биоритмы физического развития и биологического созревания / А. Г. Фалалеев. – СПб. : СУПЕР Изд-во, 2019. – 176 с.

130. Wenkalampi, K. Timing of puberty genetic: dissertation to be publicly discussed, with the permission of the Faculty of Medicine / K. Wenkalampi. – Helsinki : University of Helsinki 2008. – 85 p.

131. Mughal, A. M. Bone age assessment methods: a critical review / A. M. Mughal, N. Hassan, A. Ahmed // Pakistan journal of medical sciences. – 2014. – № 30 (1). – P. 211–215.

132. Гигиенические требования по ограничению доз облучения детей при рентгенологических исследованиях : метод. рекомендации. – М., 2007. – 30 с.

133. Баранаев Ю.А. Оценка биологического возраста в учебно-тренировочном процессе спортсменов-подростков (результаты анкетного опроса тренеров) /Ю.А. Баранаев // «EurasiaScience» сборник статей LVII международной научно-практической конференции Москва: «Научно-издательский центр «Актуальность.РФ», 2023. – С. 129-131.

134. Prediction of maturity offset and age at peak height velocity in a longitudinal series of boys and girls / R. M. Malina [et al.] // American journal of human biology. – 2021. – № 33 (6). – P. 233–248.

135. An assessment of maturity from anthropometric measurements / R. L. Mirwald [et al.] // Medicine & Science in Sports & Exercise. – 2002. – № 34 (4). – P. 689–694.

136. Аршавский, И. А. Основы возрастной периодизации / И. А. Аршавский // Руководство по физиологии. Возрастная физиология. – М. : Наука, 1975. – С. 5–68.

137. Fanhui, Z. Scientific Identification of Age Group Sport Talent Growth Levels Durations of Rapid Growth and Patterns of Growth in Relation to Identification of Talent. Selection from Abstracts of Articles. / Z. Fanhui / The Shanghai Research Institute of Sport Science. – 1985. – P.75.

138. New reference for the age at childhood onset of growth and secular trend in the timing of puberty in Swedish / Y. X. Liu [et al.] // Acta paediatrica. – 2000. – № 89. – P. 637–643.

139. Aberberga-Augškalne, L. Individual growth patterns and physical fitness in Riga schoolchildren / L. Aberberga-Augškalne. – 2002. – P. 65–76.

140. Balyi, I. The role of monitoring growth in long-term-athlete development / I. Balyi, R. Way. – Vancouver : Canadian sport centres, 2009. – 30 p.
141. Rogol, A. D. Growth and pubertal development in children and adolescents: effects of diet and physical activity / A. D. Rogol P. A. Clark, J. N. Roemmich // The American journal of clinical nutrition. – 2000. – № 72 (2). – P. 521–528.
142. Hannaman, A. Adolescent health care: a practical guide / A. Hannaman // Pediatric emergency care. – 2003. – № 19 (2). – P. 131–132.
143. Гужаловский, А. А. Проблема «критических» периодов онтогенеза и ее значение для теории и практики физического воспитания / А. А. Гужаловский // Очерки по теории физической культуры. – М. : ФиС, 1984. – С. 211–223.
144. The Long-term athlete development model: Physiological evidence and application / P. Ford [et al.] // Journal of sports sciences. – 2011. – № 29 (4). – P. 389–402.
145. Balyi, I. Long-term athlete development: trainability in childhood and adolescence – windows of opportunity – optimal trainability / I. Balyi, A. Hamilton. – Victoria, Canada : National Coaching Institute British Columbia & Advanced Training and Performance Ltd, 2004. – 15 p.
146. Сенситивные периоды развития детей. Определение спортивного таланта : монография / В. П. Губа [и др.]. – М. : Спорт, 2021. – 176 с.
147. Выготский, Л. С. Собрание сочинений : в 6 т. / Л. С. Выготский. – М. : Наука, 1984. – Т. 4: Детская психология. – 433 с.
148. Карсаевская, Т. В. Социальная и биологическая обусловленность изменений в физическом развитии человека / Т. В. Карсаевская. – Л. : Медицина, 1970. – 269 с.
149. Ананьев, Б. Г. Избранные психологические труды : в 2 т. / Б. Г. Ананьев. – М. : Педагогика, 1980. – Т. 1. – 230 с.
150. Шадриков, В. Д. Способности человека / В. Д. Шадриков. – М., Воронеж, 1997. – 288 с.
151. Верхушанский, Ю. В. Основы специальной физической подготовки спортсменов / Ю. В. Верхушанский. – М. : ФиС, 1988. – 331 с.
152. Гужаловский, А. А. Проблема прогнозирования юных спортсменов / А. А. Гужаловский // Подготовка спортивных резервов в Белорусской ССР : материалы докл. респ. науч.-метод. конф. – Минск, 1990. – С. 45–55.

153. Lloyd, Rhodri S. The Youth Physical Development Model: A New Approach to Long-Term Athletic Development / Rhodri S. Lloyd, Jon L. Oliver // Strength and Conditioning Journal. – 2012. – № 34 (3). – P. 61–72.
154. Balyi, I. Canadian Sport for Life – Long-term athlete development resource paper 2.0 / I. Balyi, R. Way. – Canadian Sport Institute Pacific, 2014. – 31 p.
155. Briggeman, R. Internship in human movement sciences / R. Briggeman. – Amsterdam : Vrije University, 2012. – 157 p.
156. The survey of biological developmental status for talent selection – which method is suitable? / L. Müller [et al.] // Sports injuries Sports damage. – 2015. – № 29 (1). – P. 56–63.
157. Каган О.Ф. Современные тенденции цифровизации спорта / О.Ф. Каган // Ценности, традиции и новации современного спорта : материалы II Междунар. науч. конгр., Минск, 13–15 окт. 2022 г. : в 3 ч. / Белорус. гос. ун-т физ. культуры ; редкол.: С. Б. Репкин (гл. ред.), Т. А. Морозевич-Шилюк (зам. гл. ред.) [и др.]. – Минск : БГУФК, 2022. – Ч. 2. – С. 52–58.
158. Емельянов, А.И. применение носимых устройств в спортивной практике /А.И. Емельянов, А.В. // Физическая культура и спорт. – 2020. – №2 (1). – С.45–52.
159. Топ-15 технологий в спортивной индустрии [Электронный ресурс]. // НИУ ВШЭ. – Режим доступа: <https://issek.hse.ru/news/484743102.html>. – Дата обращения: 10.08.2023.
160. Raab M., Schinke R., Maher C. A. Technology meets sport psychology: How technology and artificial intelligence can shape the future of elite sport performance //Journal of Sport Psychology in Action. – 2024. – Т. 15. – №. 2. – С. 63–69.
161. Кашлев, С. С. Современные технологии педагогического процесса : пособие для педагогов / С. С. Кашлев. – Минск : Университетское, 2000. – 95 с.
162. Гузеев, В. От методик к образовательной технологии / В. Гузеев // Народное образование. – 1998. – № 7–8. – С. 84–91.
163. Монахов, В. М. Аксиоматический подход к проектированию педагогической технологии / В. М. Монахов // Педагогика. – 1997. – № 6. – С. 26–31.
164. Баракаев, Ю.А. Отбор детей для занятий баскетболом на начальном этапе подготовки с использованием мобильного приложения «SportSelection» / Ю.А. Баракаев // Медико-биологические и

педагогические основы адаптации, спортивной деятельности и здорового образа жизни : сборник научных статей XIII Международной научно-практической конференции / [под. ред. А. В. Сысоева, И. Е. Поповой]. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2024. – С. 336–340.

165. Скрипко, А. Д. Технологии в физической культуре и спорте : учеб.-метод. пособие / А. Д. Скрипко, М. Б. Юспа. – Минск, 2001. – 124 с.
166. Баландин, В. И. Прогнозирование в спорте / В. И. Баландин, Ю. М. Блудов, В. А. Плахтиенко. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – 192 с.
167. Губа, В.П. Резервные возможности спортсменов: монография /В.П.Губа, Н.Н. Чесноков. – М.: Физическая культура, 2008. – 146 с.
168. Пушкирев, С. А. Критерии оценки гармоничного морфологического развития детей школьного возраста / С. А. Пушкирев, А. И. Герцена // Теория и практика физической культуры, 1983. – № 3. – С. 18–21.
169. Зеличенок, В. Б., Чичерова А. В. Поиск легкоатлетических талантов: набор или отбор? Практические рекомендации //Москва. Москва: НОУ РГУФКСМиТ. – 2018. – С. 5–18.
170. Krawczyk, B. Heath-Carter somatotypes of athletes representing various sports / B. Krawczyk, M. Sklad, A. Jackiewicz // Biology of Sport. – 1997. – Т. 14. – Р. 305–310.
171. Atikovic, A. Anthropometric Characteristics of Olympic Female and Male Artistic Gymnasts from 1996 to 2016 / A. Atikovic // International Journal of Morphology. – 2020. – Т. 38, № 4.
172. Баранаев, Ю.А. Инновационные подходы к спортивному отбору и ориентации детей и подростков: использование мобильного приложения «SportSelection» / Ю.А. Баранаев, В.А. Миронов // Мир спорта. – 2023. – № 4 (93). – С. 55–61.
173. Morphological characteristics of Olympic sprint canoe and kayak paddlers / T. R. Ackland [et al.] // Journal of Science and Medicine in Sport. – 2003. – Т. 6, № 3. – Р. 285–294.
174. Баранаев, Ю.А. Использование мобильного приложения «SportSelection» для отбора и подготовки юных спортсменов /Ю.А. Баранаев, В.А. Миронов // Российский журнал информационных технологий в спорте. – 2023. – Том 1. – №S1 (1) ч. 1. – С. 77–79.
175. Лисица, Т.В. Методы спортивного отбора футболистов на этапе начальной подготовки /Т.В. Лисица, Ю.А. Баранаев // Сборник научных статей молодых исследователей БГУФК. 2021 / Белорус. гос. ун-

т физ. культуры ; редкол.: Т. А. Морозевич-Шилюк (гл. ред.), О. Д. Нечай (зам. гл. ред.) [и др.]. – Минск : БГУФК, 2021. – С.69–75.

176. Баранаев Ю.А. Значение критериев спортивного отбора футболистов на этапе начальной подготовки / Ю.А. Баранаев, Ц. Ма // Вестник Витебского государственного университета. – 2022. – №1(114) – С. 78–84.

177. Баранаев, Ю.А. Методы оценки соматической зрелости у спортсменов-подростков. Ю.А. Баранаев, Ц. Ма // Мир спорта. – 2022. – № 4 (89). – С. 91–96.

178. Попов, В.П. Исследование объективности оценки скоростно-силовых способностей футболистов в контексте развивающейся мощности / В.П. Попов, Ю.А. Баранаев, О.О. Ермалович // Мир спорта. – 2021. – № 2. – С. 48–53.

179. Попов, В.П. Исследование скоростных, скоростно-силовых и силовых способностей профессиональных футболистов / В.П. Попов, Ю.А. Баранаев, А.И. Шлойда, О.О. Ермалович // Мир спорта. – 2022. – №1(86). – С. 27–31.

180. Логвина, Т. Ю. Теоретическое и научно-методическое обоснование методов оценки физического состояния детей в процессе занятий физическими упражнениями / Т. Ю. Логвина. – Минск : БГУФК, 2004. – 176 с.

181. Beunen, G. P. Growth and physical performance relative to the timing of the adolescent spurt / G. P. Beunen, R. M. Malina // Exercise and Sport Sciences Reviews. – 1988. – № 16. – Р. 503–540.

182. Physiological performance capacity in different prepubescent athletic groups / A. Mero [et al.] // J Sports Med Phys Fitness. – 1990. – Т. 30, № 1. – Р. 57–66.

183. Maturity-related developmental inequalities in age-group swimming: The testing of Mat-CAPs for their removal / S. Abbott [et al.] // Journal of science and medicine in sport. – 2021. – № 24 (4). – Р. 397–404.

184. Баранаев Ю.А. Особенности проявления скоростно-силовых способностей у подростков с учетом соматической зрелости / Ю.А. Баранаев // Вестник спортивной науки. 2023. – №5. – С.50–55.

185. Age-related variation of anaerobic power after controlling for size and maturation in adolescent basketball players / H. M. Carvalho [et al.] // Annals of human biology. – 2011. – № 38 (6). – Р. 721–727.

186. Aerobic fitness, maturation, and training experience in youth basketball / H. M. Carvalho [et al.] // Int J Sports Physiol Perform. – 2013 (8). – P. 428–434.
187. Youth soccer players, 11–14 years: maturity, size, function, skill and goal orientation / A. J. Figueiredo [et al.] // Annals of human biology. – 2009. – № 36 (1). – P. 60–73.
188. Maturity-associated variation in the growth and functional capacities of youth football (soccer) players 13–15 years / R. M. Malina [et al.] // European journal of applied physiology. – 2004. – № 91 (5–6). – P. 555–562.
189. A multidisciplinary selection model for youth soccer: the Ghent Youth Soccer Project. British journal of sports medicine / R. Vaeyens [et al.]. – 2006. – № 40 (11). – P. 928–934.
190. Biological maturation of youth athletes: assessment and implications / R. M. Malina [et al.] // British journal of sports medicine. – 2015. – T. 49, № 13. – P. 852–859.
191. Ashworth, J. Selection bias and peer effects in team sports: The effect of age grouping on earnings of German soccer players / J. Ashworth, B. Heyndels // Journal of sports Economics. – 2007. – T. 8, № 4. – P. 355–377.
192. Influences of competition level, gender, player nationality, career stage and playing position on relative age effects / J. Schorer [et al.] // Scandinavian journal of medicine & science in sports. – 2009. – T. 19, № 5. – P. 720–730.
193. Improving the prediction of maturity from anthropometric variables using a maturity ratio / J. Fransen [et al.] // Pediatric Exercise Science. – 2018. – T. 30, № 2. – P. 296–307.
194. Balyi, I. Long-Term Athlete Development: Trainability in children and adolescents. Windows of opportunity. Optimal trainability. Victoria, BC / I. Balyi, A. Hamilton / National Coaching Institute British Columbia & Advanced Training and Performance Ltd. – 2004.
195. Balyi, I. Key coaching concerning growth and maturation of the young developing performer / I. Balyi, G. Ross // Coaching the young developing performer ; I. Balyi and C. Williams (Eds.). – 2009a. – P. 39–45.
196. Balyi, I. Optimal trainability for the young developing performer / I. Balyi, G. Ross // Coaching the young developing performer ; I. Balyi and C. Williams (Eds.). – 2009a. – P. 17–38.
197. Телосложение и эффективность плавания / В. Ю. Давыдов [и др.] : метод. рекомендации. – Пинск : ПолесГУ, 2018. – 52 с.

198. Premier League academy soccer players' experiences of competing in a tournament bio-banded for biological maturation. *Journal of sports sciences* / S. P. Cumming [et al.]. – 2018. – № 36 (7). – P. 757–765.
199. Age and gender differences in youth physical activity: does physical maturity matter? / L. B. Sherar [et al.] // *Medicine & Science in Sports & Exercise*. – 2007. – T. 39, № 5. – P. 830–835.
200. Critical periods in the development of performance capacity during childhood and adolescence / A. Viru [et al.] // *European Journal of Physical Education*. – 1999. – T. 4, № 1. – P. 75–119.
201. A two-level model of motor performance ability / L. Lämmle [et al.] // *Journal of Exercise Science & Fitness*. – 2010. – T. 8, № 1. – C. 41–49.
202. The role of domain-specific and domain-general cognitive functions and skills in sports performance: A meta-analysis / A. Kalén [et al.] // *Psychological bulletin*. – 2021. – Vol. 147, iss. 12. – P. 1290–1308.
203. Adolescent growth spurts in female gymnasts / M. Thomis [et al.] // *The Journal of pediatrics*. – 2005. – T. 146, № 2. – P. 239–244.
204. Integrative training for children and adolescents: techniques and practices for reducing sports-related injuries and enhancing athletic performance / G. D. Myer [et al.] // *The Physician and sports medicine*. – 2011. – № 39 (1). – P. 74–84.
205. Ма Цзихао. Уровень физической и технической подготовленности футболистов 14-15 лет в соответствии с фазой соматической зрелости /Ма Цзихао, Ю.А. Баранаев // *Мир спорта*. – 2024. – № 1 (94). – С. 68–72.
206. Strength and conditioning for young athletes / R. S. Lloyd [et al.]: Science and Application. – 2. ed. – London; New York: Routledge. – 2019. – 256 p.
207. Inter-individual variability in soccer players of different age groups playing different positions / P. Nikolaidis [et al.] // *J Hum Kinetics*. – 2011. – № 40. – P. 213–225.
208. Long-Term Athlete Development. Champaign, IL / I. Balyi [et al.] // *Human Kinetics*. – 2013. – 286 p.
209. Plisk, S. S. Speed, Agility, and Speed-Endurance Development / S. S. Plisk // *Essentials of Strength Training and Conditioning* ; T. R. Baechle, and R. W. Earle (Eds.). – 3<sup>rd</sup>. – Human Kinetics, Champaign, IL, 2008. – P. 457–485.
210. Платонов, В. Н. Двигательные качества и физическая подготовка / В. Н. Платонов. – М. : Спорт, 2019. – 656 с.

211. Учебная программа по футболу для специализированных учебно-спортивных учреждений и отделений развития молодежного футбола в структуре клубов по футболу, средних школ – училищ олимпийского резерва в Республике Беларусь / сост. Д. Э. Касенок [и др.]. – Минск : БГУФК, 2022. – 73 с.

212. Набатникова, М. Я. Таблицы коэффициентов соотносительности для определения индивидуальных норм разносторонней физической подготовленности : метод. рекомендации / М. Я. Набатникова, В. Г. Никитушкин. – М., 1986. – 33 с.

213. Баранаев, Ю. А. Матрица дифференциальной оценки двигательных способностей футболистов 14 лет с учетом соматической зрелости /Ю.А. Баранаев, Ма Цзихао // Мир спорта. – 2024. – № 1 (94). – С. 46–49.

214. Баранаев, Ю.А. Оценка двигательных способностей хоккеистов с учетом их соматической зрелости / Ю.А. Баранаев // Актуальные вопросы подготовки спортивного резерва в хоккее с шайбой: сб. науч. ст. / Белорус. гос. ун-т физ. культуры ; редкол.: Т.А. Морозевич-Шилюк (гл. ред.) [и др.] – Минск : БГУФК, 2023. – С. 97–102.

## ПРИЛОЖЕНИЕ



### Для чего это нужно?

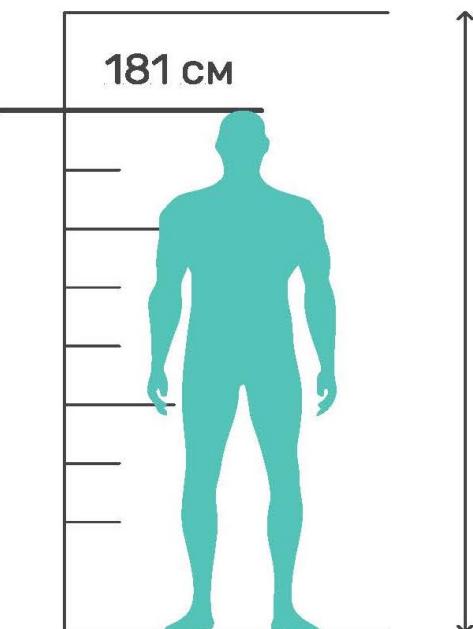
Наш уникальный алгоритм анализирует антропометрические показатели, такие как рост, рост сидя, вес, окружность груди, окружность талии и размах рук, чтобы определить наиболее подходящие виды спорта для конкретного человека. Если ваш ребёнок имеет оптимальное для выбранного вида спорта телосложение, то у него появляется больше возможностей для реализации своих спортивных способностей. Это объясняется идеальным набором физических характеристик, необходимых для эффективного выполнения биомеханики спортивного движения. При этом вероятность спортивного травматизма в будущем снижается. Для создания данного алгоритма мы проанализировали антропометрические данные более 10 000 спортсменов, используя машинное обучение и статистические методы. Это позволило нам определить оптимальные параметры телосложения для различных видов спорта. Наше приложение поможет вам выбрать наиболее подходящий вид спорта для вашего ребёнка, основываясь на его антропометрических показателях.

---

\*Актуально для детей в возрасте от 6 до 13 лет.

## Прогноз роста

Выбор подходящего вида спорта, исходя из потенциального будущего роста ребенка, может оказать значительное влияние на его спортивные результаты и удовлетворение от занятий. Например, в баскетболе и волейболе более высокие игроки, как правило, имеют преимущество. В легкой атлетике рост может сыграть определяющую роль в дисциплинах, таких как прыжки в высоту и прыжки с шестом.

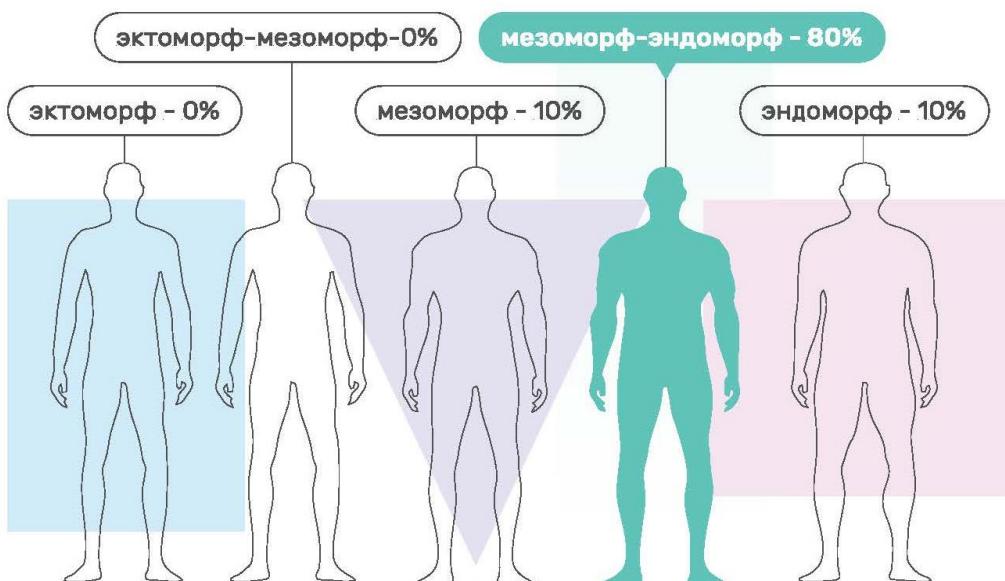


Контроль темпов роста является полезным инструментом для оценки состояния здоровья человека. Некоторые заболевания могут влиять на темпы роста тела, и выявление аномалий в этих показателях может помочь врачам в диагностике и лечении.

Мы используем высокоточный метод для прогнозирования будущего роста. Этот метод основан на росте и весе ребенка, а также на среднем росте обоих родителей. Он продемонстрировал точность прогноза на уровне 93,2% для мальчиков и 96,8% для девочек.

\*Обратите внимание, что этот метод наиболее применим к детям в возрасте шести лет и старше без патологических заболеваний, связанных с ростом.

## Тип телосложения



Данный тип занимает промежуточное положение между мезоморфным и эндоморфным типами, характеризуется преобладанием поперечных размеров над продольными, широкой грудной клеткой, средней длины конечностями (по отношению к туловищу), более высоким содержанием жировой и мышечной массы.

Существуют три основных типа телосложения: эндоморфный, эктоморфный и мезоморфный, и каждый из них имеет свои особенности и может давать преимущества или недостатки в разных видах спорта.

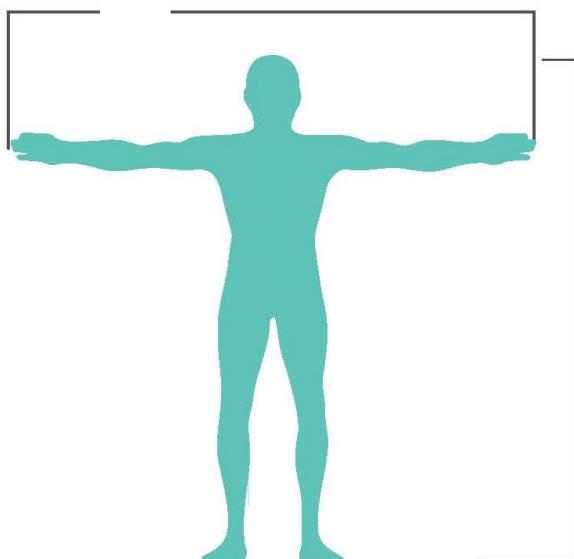
Согласно мнению ученых, соматотип определяется пропорциями развития тела в длину и ширину, а основными показателями являются длина тела, масса тела и окружность грудной клетки. Для определения соматотипа используется метод вычисления отношения ширины грудной клетки к общей длине тела с учетом его массы. Также для более точного определения соматотипа применяются корректировочные коэффициенты на основании актуальных центильных таблиц развития детей. Это позволяет достигать максимально точного результата, учитывая расовые, половые и региональные различия.

\*Важно понимать, что по мере взросления человека его унаследованный тип телосложения, основанный на скелетном каркасе и составе тела, может в некоторой степени измениться. Однако нереально ожидать, что ребенок с типом телосложения эндоморфа станет эктоморфом или наоборот. Даже когда тело человека меняется, его естественная склонность к определенным видам спорта или физической активности может оставаться неизменной. Очень важно принять свой естественный тип телосложения и работать с ним, а также соответствующим образом выбирать физическую активность и питание.

## Биологическая зрелость



### 3. Длина рук



Соотношение размаха рук  
к длине тела: +(-) 45см

Корот

Руки средней длины

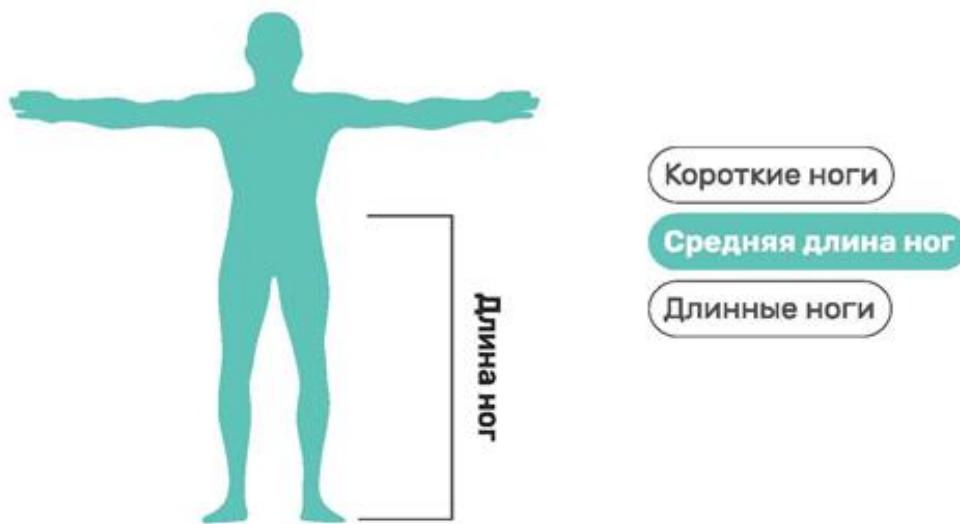
Длинные руки

Длина рук является важной анатомической характеристикой для определения физических возможностей спортсмена в различных видах спорта, особенно в тех, которые включают в себя броски, удары или захваты. Длина рук спортсмена может влиять на их размах, рычаг и крутящий момент во время этих движений, что может оказать значительное влияние на производительность. Длина рук рассчитывается путем соотношения размаха рук спортсмена с ростом. Отношение размаха рук к росту часто используется как приблизительная оценка длины рук, так как этот метод не учитывает индивидуальные вариации пропорций конечностей и ширины грудной клетки. Для более точного расчета мы применяем поправочные коэффициенты, определяемые путем анализа биометрических данных.

Определение длины рук является также полезным инструментом для оценки состояния здоровья человека. Некоторые заболевания могут влиять на пропорции тела, и выявление аномалий в этих показателях может помочь врачам в диагностике и лечении.

\*Следует отметить, что длина рук у детей имеет ограниченное прогностическое значение, так как конечности могут развиваться неравномерно и имеют низкие коэффициенты наследуемости. Таким образом, измерения длины рук у детей следует интерпретировать с осторожностью и не использовать в качестве единственного критерия для прогнозирования будущих спортивных результатов.

## 4. Длина ног



Длина ног является важной анатомической характеристикой, которая поможет определять физические возможности спортсмена в различных видах спорта, таких как прыжки, бег, метания и т.д. Длина ног может влиять на ширину шага, на рычаг и крутящий момент во время этих движений, что существенным образом влияет на производительность. Длина ног рассчитывается путем соотношения роста сидя и роста стоя. Однако, при использовании данного метода расчета, следует обращать внимание и на другие факторы, такие как особенности пропорций тела и костей таза.

Определение длины ног является также полезным инструментом для оценки состояния здоровья человека. Некоторые заболевания могут влиять на пропорции тела, и выявление аномалий в этих показателях может помочь врачам в диагностике и лечении.

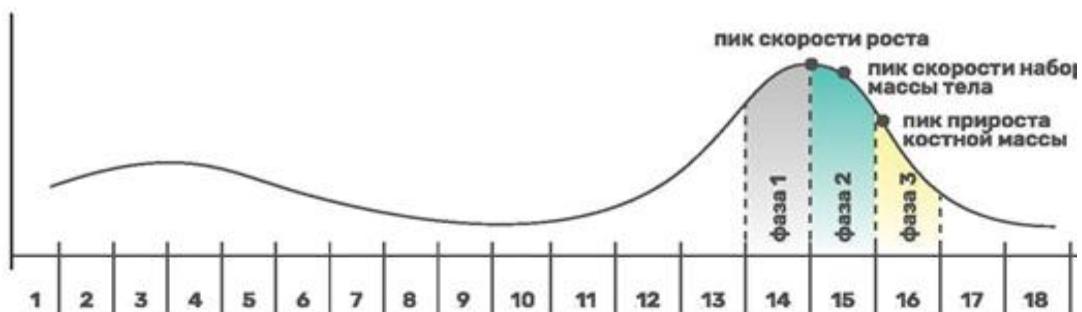
\*Следует отметить, что длина ног у детей имеет ограниченное прогностическое значение, так как конечности могут развиваться неравномерно и имеют низкие коэффициенты наследуемости. Таким образом, измерения длины ног у детей следует интерпретировать с осторожностью и не использовать в качестве единственного критерия для прогнозирования будущих спортивных результатов.

# Сенситивные периоды рекомендуемые LTAD

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| Гибкость                                | Ваш ребенок находится в данной фазе |
| Скорость (первое окно возможностей)     | Ваш ребенок находится в данной фазе |
| Координация                             | Фаза начнется через 0 лет 9 мес.    |
| Выносливость (первое окно возможностей) | Фаза начнется через 2 года 9 мес.   |
| Сила                                    | Фаза начнется через 4 года 9 мес.   |
| Скорость (второе окно возможностей)     | Фаза начнется через 4 года 9 мес.   |
| Выносливость (второе окно возможностей) | Фаза начнется через 7 лет 9 мес.    |

Контроль за сенситивными периодами включает анализ и мониторинг антропометрических показателей. По данным такого контроля, тренеры и спортсмены могут определить наилучшее время для развития определенных физических качеств, интенсивность и продолжительность тренировочных нагрузок, а также создать индивидуальные программы тренировок. Это позволяет достичь наилучших результатов и предотвратить переутомление и травмы. Модель долгосрочного развития спортсменов (LTAD) является наиболее известной моделью для развития спортсменов, в которой были предложены сенситивные периоды. В этой модели были представлены 5 основных физических качеств, а также определены сенситивные периоды на основе биологического и хронологического возраста для мальчиков и девочек. Указанные в модели LTAD сенситивные периоды основаны на опыте тренеров и проверенных на практике моделях развития спортсменов.

# Пик скорости роста



Пик скорости роста PHV: 13,2 лет

Пик скорости набора массы тела: 13,8 лет

Пик прироста костной массы: 14,6 лет

Первая фаза: пройдена

Вторая фаза: активна

Третья фаза: начнётся через 4 года 9 месяцев

Пиковая скорость роста (PHV) - это период в детстве, когда наблюдается максимальная скорость роста. Это свидетельствует о гормональных, физиологических и анатомических изменениях в организме, приводящих ребенка к подростковому возрасту.

Контроль пика скорости роста поможет тренерам определить оптимальное время для различных видов физических нагрузок, чтобы максимизировать выгоды для здоровья ребенка и предотвратить возможные травмы. Этот показатель будет особенно полезен для детей, которые занимаются спортом на профессиональном уровне и нуждаются в индивидуальном подходе к тренировкам.

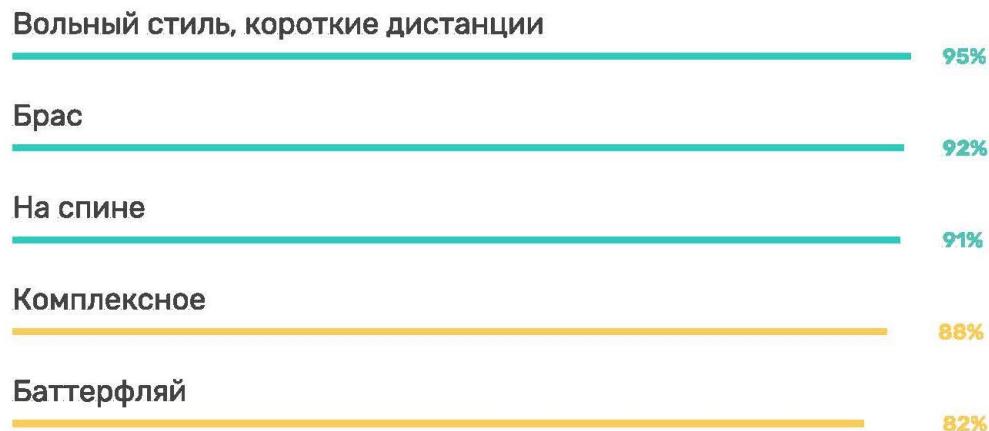
\* Чем ближе человек находится к наступлению пика скорости роста (PHV), тем более точным является прогноз. Идеальным временем для прогнозирования является период за два года, либо в течение двух лет после наступления PHV. Более широкий возрастной диапазон может давать только ориентировочные значения.

Вторая фаза: активна.

Данный период характеризуется резким увеличением роста мышечной ткани. Во время полового созревания уровень гормонов (особенно тестостерона) увеличивается, а также повышается концентрация ферментов, необходимых для анаэробных энергетических систем. За счет этого возрастают скоростно-силовые способности.

## Наиболее подходящие виды спорта:

### Плавание



### Волейбол



Научное издание

Баранаев Юрий Анатольевич  
Попов Валерий Прокофьевич  
Ма Цзихао

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
ИДЕНТИФИКАЦИИ И РАЗВИТИЯ  
СПОРТИВНЫХ ТАЛАНТОВ**

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 17.02.2025г. Формат 60x90/16.

Печать: цифровая.

Усл. печ. л. 8.50 Тираж 500. Заказ 2328



Отпечатано в редакционно-издательском отделе  
НАУЧНО-ИЗДАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА «АЭТЕРНА»

450076, г. Уфа, ул. Пушкина 120

<https://aeterna-ufa.ru>

[info@aeterna-ufa.ru](mailto:info@aeterna-ufa.ru)

+7 (347) 266 60 68