

Владимир Борисович Иссурин Владимир Иосифович Лях  
Координационные способности спортсменов

В.Б. Иссурин, В.И. Лях

# КООРДИНАЦИОННЫЕ СПОСОБНОСТИ СПОРТСМЕНОВ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «СПОРТ»

Текст предоставлен правообладателем  
[http://www.litres.ru/pages/biblio\\_book/?art=47450018&lfrom=204420127](http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=47450018&lfrom=204420127)  
 «Координационные способности спортсменов. / В. Б. Иссурин, В. И. Лях; пер. с англ. И. В. Шаробайко»: Спорт; Москва; 2019  
 ISBN 978-5-907225-04-6

## **Аннотация**

*В книге представлены основные концепции теории координации спортивных движений, включая общие подходы, современную теорию многоуровневого построения высококоординированных двигательных навыков и подробное описание базовых координационных способностей (КС), которые формируют основу для достижения технико-тактического мастерства в любой спортивной дисциплине; представлены практические средства для оценки различных КС и описание типичных упражнений, которые могут быть включены в тренировочные программы для целенаправленного повышения координационного потенциала молодежи и спортсменов высокого уровня. Для тренеров, тренеров-преподавателей, спортсменов, специалистов, студентов высших учебных заведений спортивного профиля.*

## **Владимир Иссурин, Владимир Лях Координационные способности спортсменов**

### **ПРЕДИСЛОВИЕ**

Современная цивилизация диктует настойчивые и растущие требования к проявлению координационных способностей (КС), необходимых во всех сферах человеческой деятельности. Обычная жизнь в современной урбанизированной среде требует постоянного выполнения множества скоординированных движений, связанных с различными перемещениями, взаимодействием с людьми, ежедневными манипуляциями с разнообразными устройствами и т. д. Другая сфера применения КС относится к огромному количеству профессиональных манипуляций, исполняемых различными специалистами, такими как водители, пилоты или хирурги, которые должны выполнять точные, своевременно организованные высококоординированные действия. Однако наиболее заметной областью проявления и доминирования КС является спорт и физическое воспитание, где координационные возможности в значительной степени определяют успех или неуспех выполнения каждого отдельного элемента движения, формирующих общие двигательные схемы, влияющие на проведение игровых матчей, поединков единоборцев, гоночные дисциплины и др.

Уже долгое время КС атлетов привлекают внимание специалистов, практиков и спортсменов. Их усилия были направлены на более глубокое понимание сущности, детерминирующих факторов, особенностей проявления и взаимодействия КС с другими компонентами спортивного мастерства, такими как физическая подготовленность, физиологические и психологические предпосылки и уровень их реализации в различных спортивных условиях. В последние десятилетия были предприняты значительные усилия для разработки и верификации наиболее содержательных испытаний и тестировании, которые позволяют усовершенствовать процесс подготовки спортсменов и выявить их скрытые координационные и технико-тактические резервы. Кроме того, многие практически ориентированные исследователи и известные тренеры настойчиво искали и разрабатывали целенаправленные тренировочные средства, которые повышают эффективность процесса развития координации, способствуют приобретению новых двигательных навыков и позитивно влияют на общую подготовленность спортсменов.

Стоит отметить, что общая ситуация с развитием КС атлетов значительно отличается от состояния знаний в других областях спортивной науки и теории физического воспитания. Изданы многочисленные труды по методам развития силы, выносливости, скоростных и ментальных качеств, в то время как координационные аспекты спортивной подготовки освещены весьма скупо и ориентированы на профессионалов. Кроме того, означенные научные исследования были выполнены в основном в странах Восточной Европы, где и был опубликован ряд соответствующих книг (например, монографии Meinel и Schnabel, 1988; Mekota и Novosad, 2005; Лях, 2006). Однако опубликованные результаты этих исследований остаются доступными главным образом для западной профессиональной аудитории. В то же время интерес к КС спортсменов постоянно растёт. В реферируемых журналах был опубликован ряд обширных обзоров, посвящённых сохранению баланса тела (Zech и др., 2006; Hrysomallis, 2011), восприятию положения и перемещения в пространстве тела и его частей (Proske и Gandevia, 2009) и ловкости (Sheppard и Young, 2016; Paul и др., 2016).

Более того, современные исследования активности мозга и невральные детерминанты движения значительно расширили наши знания о физиологических предпосылках сложнокоординированных движений. В конечном итоге в доступной литературе был накоплен большой объём соответствующей информации. Кроме того, существующая практика подготовки спортсменов даёт много примеров успешной реализации оригинальных подходов и использования специальных тренировочных средств для целенаправленного развития различных КС и их интеграции в перспективные и эффективные тренировочные программы. Доступность этого объёмного материала и ожидаемый живой интерес профессиональной аудитории к означенной теме предопределили решение авторов написать новую книгу, которая прояснит спорные вопросы, касающиеся природы и сути КС спортсменов. Кроме того, соответствующие целенаправленные упражнения должны обогатить возможности тренеров и спортсменов в процессе развития их координационных способностей.

Содержание книги охватывает две части. В первой из них представлены основные концепции теории координации спортивных движений, включая общие подходы, современную теорию многоуровневого построения высококоординированных двигательных навыков и подробное описание базовых КС, которые формируют основу для достижения технико-тактического мастерства в любой спортивной дисциплине. Во второй части представлены практические средства для оценки различных КС и описание типичных упражнений, которые могут быть включены в тренировочные программы для целенаправленного повышения координационного потенциала молодежи и спортсменов высокого уровня. Стоит отметить, что общие подходы к развитию координации обеспечивают дополнительный ценный вклад в профилактику травматизма, и это преимущество нельзя недооценивать.

Авторы понимают, что предлагаемые упражнения не удовлетворяют требованиям специализированной технико-тактической подготовки в некоторых видах спорта. Соответствующую информацию можно найти в специальной литературе. Тем не менее, развитие общих координационных способностей должно рассматриваться как ценный ресурс для составления рационально сбалансированных программ подготовки спортсменов всех уровней. А ясное понимание сущности КС может в значительной степени способствовать профессиональной компетентности студентов, учёных и творческих тренеров.

## **БЛАГОДАРНОСТИ**

В этой книге обобщены результаты усилий авторов по сбору, исследованию и объяснению различных факторов, связанных с феноменом координационных способностей спортсменов. Работа в этом направлении включала длительные периоды тесного сотрудничества с выдающимися тренерами из разных стран. Мы очень благодарны этой профессиональной аудитории за плодотворную совместную работу и живой интерес к

практическим аспектам развития координации.

Написав эту книгу, мы обсудили различные аспекты программ развития координационных способностей с нашими коллегами и друзьями. Психологические аспекты этой проблемы были рассмотрены с доктором Борисом Блюменштейном (Израиль), который заслуживает нашей искренней благодарности и признательности.

Эта книга была опубликована издательской компанией «Ultimate Athlete Concepts», а её перевод на родной язык авторов был выполнен кандидатом педагогических наук Ириной Владимировной Шаробайко, и мы сердечно её благодарим за высокопрофессиональное сотрудничество. Мы также хотели бы выразить нашу благодарность издательству «Спорт», его генеральному директору Валерию Львовичу Штейнбаху и главному редактору Алексею Александровичу Алексееву.

В заключение мы рады поблагодарить будущих читателей нашей книги и надеемся, что её содержание поможет им в их работе и оправдает их профессиональные ожидания.

## **РАЗДЕЛ I**

### **МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ КООРДИНАЦИОННЫХ СПОСОБНОСТЕЙ СПОРТСМЕНОВ**

Первый раздел книги посвящён изложению базовых научных знаний, накопленных при изучении координационных способностей (КС) спортсменов с акцентом на многоуровневое построение движений человека, приобретение и формирование двигательных навыков, характеристику основ КС с точки зрения их сущности и манифестации. Особое внимание уделено факторам, связанным с наследственностью и окружающей средой, а также методологическим аспектам целенаправленного развития координационных способностей.

#### **Глава 1**

##### **Основные понятия теории координации движения**

*Эта глава обобщает основы имеющихся знаний и данные, связанные с координацией движений при выполнении спортивных действий. Осмысление общих концепций и основных положений создаёт реальные предпосылки для лучшего понимания сути и возможностей процесса развития координации и достижения технического мастерства в различных видах спорта и спортивных дисциплинах.*

Под координацией обычно понимается способность контролировать временные, пространственные и силовые переменные при выполнении целенаправленных движений или сложных двигательных задач. Всемирно признанные специалисты спортивной медицины Холлманн и Хеттингер (Hollmann and Hettinger, 1990) предложили определение двигательной координации как «взаимодействие центральной нервной системы и скелетных мышц для выполнения какого-либо целенаправленного действия».

В течение долгого времени координация движений была одним из наиболее спорных вопросов в спортивной науке. В частности, несколько десятилетий назад в странах Восточной Европы общепринятая концепция движения была основана на теории условных рефлексов. Основатель этой теории лауреат Нобелевской премии Иван Петрович Павлов предположил, что условные рефлексы формируются как реакция центральной нервной системы (ЦНС) на согласованное возбуждение ряда нейронных центров. В соответствии с этой теорией формирование чёткой координационной структуры определяется возбуждением соответствующих нейронных центров через мышечные рецепторы, зрение, слух и т. д. во время выполнения движения. После ряда повторений этот шаблон становится устойчивым и формирует так называемый «динамический стереотип». Концепция динамического стереотипа была предложена Павловым в 1927 г. и в течение ряда десятилетий доминировала при объяснении схем приобретения и совершенствования

элементарных и сложных двигательных навыков.

Хотя концепция динамического стереотипа была поддержана авторитетом великого учёного, её недостатки были обоснованно отмечены в более поздних публикациях. Оригинальную теорию координации и регулирования движений предложил другой выдающийся советский физиолог Николай Александрович Бернштейн, который разработал альтернативную концепцию координации движений (рис. 1 и 2).



**Рис. 1.** Николай Бернштейн – основатель современной многоуровневой иерархической теории координации движений

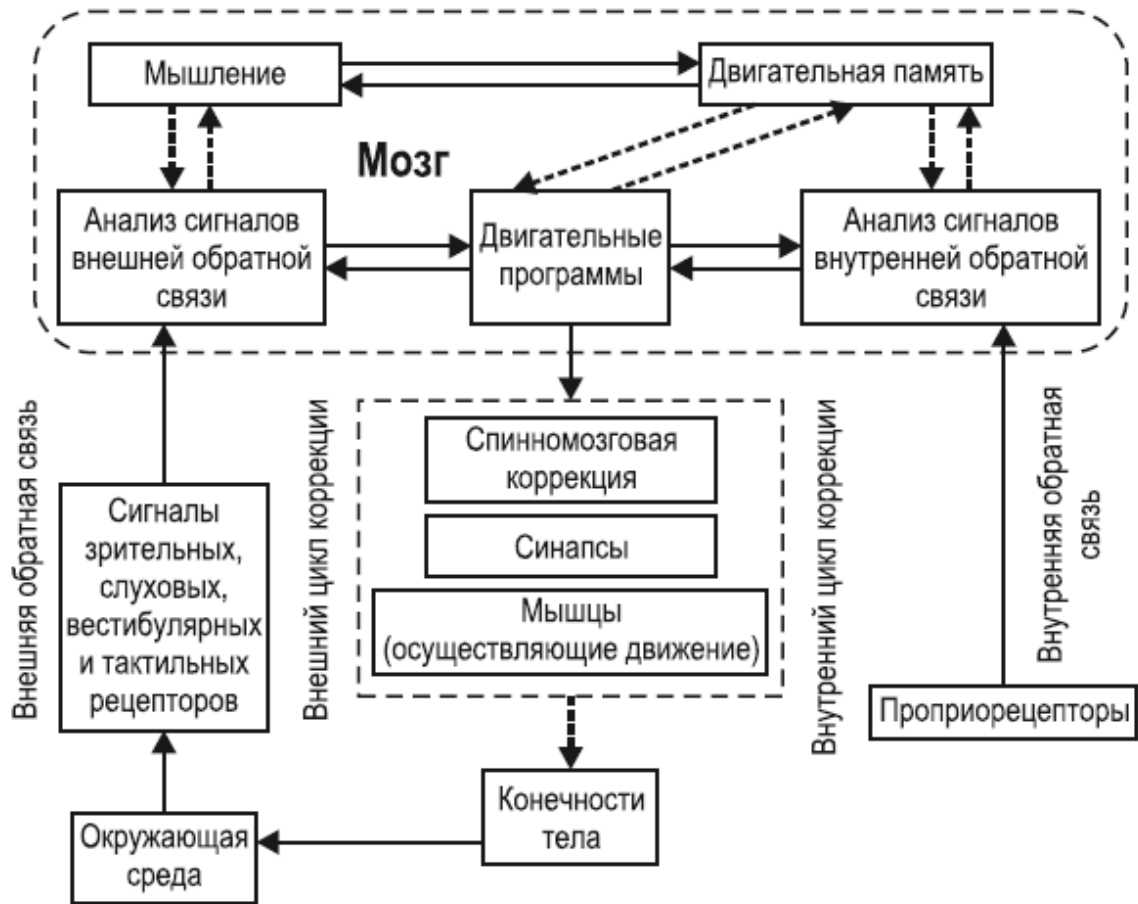
**Николай Александрович Бернштейн** (СССР) является всемирно признанным пионером исследований в области двигательного контроля и обучения. Используя оригинальные прецизионные методы исследования, он изучал различные произвольные движения и спортивные локомоции. Основываясь на богатых объективных данных, он смог определить, каким образом центральная нервная система (ЦНС) способна контролировать процесс построения, приобретения и совершенствования двигательных навыков. Научное наследие Н.А. Бернштейна имеет большое значение как для теории, так и для практики современного спорта.

Центральным положением концепции двигательного контроля в теории Бернштейна является выполнение коррекции по замкнутому круговому циклу, в котором задействованы мозг – эфферентные нервные волокна – проприорецепторы – мышцы – афферентные нервные волокна – мозг. Главным элементом этого цикла является наличие обратной связи, которую мозг получает от мышц, суставов, органов зрения, тактильных рецепторов и т. д. В соответствии с этой концепцией управление движениями основано на двух циклах: внутреннем и внешнем.

Внешний цикл включает в себя обратную связь от зрительных, слуховых, вестибулярных и тактильных рецепторов и непосредственно связан с осознанным восприятием (рис. 2). Полученная информация немедленно корректируется изменяющимися характеристиками движений и факторами окружающей среды.

Внутренний цикл включает проприоцептивные сигналы от мышц, сухожилий и суставных рецепторов, которые поступают в мозг для анализа. Сами движения

контролируются соответствующими программами, которые имеют внутренние и внешние обратные связи и целенаправленно корректируют координационные схемы.



**Рис. 2.** Принципиальная схема координации движений по внешним и внутренним циклам коррекции (по Бернштейну, 1967 и Чхаидзе, 1968)

Согласно концепциям движения Бернштейна программа включает в себя модель целевых действий; реальное исполнение сравнивается с этой моделью, а мозг производит сенсорные коррекции для лучшего с ней совпадения. Стоит отметить, что при начальном приобретении нового моторного навыка преобладающее значение имеет внешний цикл регулирования движения, и особую роль играют зрительные, слуховые и тактильные сигналы. После первоначального приобретения нового моторного навыка и формирования модели целевого действия в значительной степени возрастает вклад внутреннего цикла регулирования движения, что приводит к автоматизации координационной структуры движений. С этого момента центральная нервная система выполняет общий контроль над характеристиками движения.

Характеризуя человеческие движения, мы должны подчеркнуть их разнообразие и сложность, что предопределено избытком степеней свободы (СС) различных звеньев тела. Фактически каждый сустав имеет своё собственное количество СС, которое связано с возможными линейными и угловыми смещениями соответствующих звеньев. Соответственно, общее количество СС человеческого тела огромно. По мнению Бернштейна, рациональная координация движений предполагает разумное устранение избыточных СС и вовлечение доступных СС в оптимальную стратегию двигательного контроля.

Стоит отметить, что современная теория двигательного контроля предполагает дифференциацию открытых и закрытых двигательных навыков. Открытые навыки характеризуются высокой изменчивостью и сопровождаются непредсказуемыми условиями окружающей среды. Эта категория охватывает все игры с мячом, такие как футбол, теннис и

другие, единоборства типа дзюдо, классической борьбы и т. д. Закрытые навыки реализуются в ситуациях, когда условия окружающей среды предсказуемы, а реакцию спортсменов можно заранее спланировать. В эту категорию входят такие виды спорта, как гимнастика, лёгкая атлетика, виды спорта на выносливость и др. Соответственно, требования к координации в этих двух категориях очень разные и предполагают использование соответствующих тренировочных подходов для каждой специфической по виду спорта ситуации.

В дальнейших разделах этой книги представлена более объёмная и более подробная информация о координации движений и координационных способностях, которые имеют особое значение для совершенствования процесса подготовки спортсменов высокого класса и любителей.

## **1.1. Многоуровневое построение движений человека**

Чтобы лучше понимать суть координации движений, следует познакомиться с основными положениями классической теории их построения, которые были сформулированы Н. А. Бернштейном и до сих пор остаются значимыми как для учёных, так и для практиков. Рассмотрим четыре основных уровня построения движений человека.

### ***1.1.1. Уровень тонуса***

Этот уровень предполагает поддержание естественного тонуса позных мышц, а именно туловища и шеи, которые обеспечивают фон для всех повседневных движений и любого атлетического упражнения. Эти постоянные мышечные усилия нейтрализуют любые нарушения баланса во время выполнения спортивных упражнений и взаимодействуют с силами, создаваемыми действиями верхних конечностей. Активность мышечного тонуса характеризуется преобладанием плавных, пружинящих сокращений для противодействия утомлению. Фоновая функция тонического мышечного напряжения чрезвычайно важна для выполнения всех циклических и ациклических локомоций. Важно отметить, что тонические сокращения мышц тела обычно не требуют специального произвольного контроля. Однако в некоторых спортивных дисциплинах соответствующие рекомендации для поддержания позы необходимы. Они общеприняты в гимнастике, дайвинге, прыжках с трамплина и т. д. Кроме того, фоновая активность тонических мышц может увеличить чувствительность и готовность к возбуждению спинальных нейронов и, следовательно, повлиять на выполнение произвольных движений.

Конечно, уровень тонуса не играет ведущей роли в иерархии движений, но его фоновая функция обеспечивает основу для всех верхних уровней и, как отметил Бернштейн, он может быть назван «фоном фона». Более того, такое дополнительное действие, как произвольное расслабление тонических мышц, имеет важное значение при применении различных психологических методик, например противодействию эмоциональному стрессу.

### ***1.1.2. Уровень синергии***

Этот уровень исторически сложился для корректного выполнения движения. Фактически мышечная синергия служит для специфической активации схемы движения, вовлекающей соответствующие группы мышц и мышечно-суставных связей (увязок) в целенаправленную локомоцию. Самым большим преимуществом этого уровня является его направленность на управление основными объёмными локомоциями, такими как ходьба, бег и т. д. Кроме того, он служит фоном для выполнения более локальных действий, требующих высокой точности и чёткости. Высший центр регуляторной деятельности этого уровня расположен в субкортикальной области мозга, называемой дорзальным паллидумом (*dorsal pallidum*), но передача любых сенсорных сигналов выполняется с помощью другой части



мозга, называемой таламусом. Благодаря тесной связи этого уровня с таламусом как приемным центром сигналов активности он производит большую часть сенсорных коррекций, которые вносят важный вклад в формирование высококоординированных моторных навыков. Кроме того, уровень синергии обеспечивает необходимый контроль ритмической структуры движений и взаимодействия мышц-антагонистов. Этот уровень регулирования обеспечивает также точное воспроизведение последовательных движений в циклической локомоции. Эта особенность тесно связана с формированием новых моторных навыков и их автоматизацией. Однако такое регулирование движения имеет определённое ограничение. Оно плохо связано со зрительными и слуховыми рецепторами. Таким образом, этот уровень успешно обеспечивает внутреннее регулирование синергии, но не рациональное взаимодействие с условиями окружающей среды. Примечательно, что, так как этот уровень является базовым, он аккумулирует различный двигательный опыт, и накопленное эффективно используется при формировании новых неизвестных или непривычных моторных навыков.

Разумеется, этот уровень построения движений ещё не обеспечивает формирование высококоординированных спортивных навыков, но накапливает базовый двигательный фон, который используется для формирования более специализированных моделей целенаправленных движений на более высоком «уровне пространства» и высшем «уровне действия».

### ***1.1.3. Уровень пространства***

Этот уровень построения движений охватывает большую группу действий, связанных с целенаправленными перемещениями тела и конечностей в пространстве. С одной стороны, это требует способности чётко воспринимать пространственные размеры объектов и расстояний между ними, объективно судить об угловых и линейных смещениях конечностей тела. С другой стороны, это предполагает способность распознавать различные формы движения и воспроизводить их с достаточной точностью и надёжностью. Движения, представляющие этот уровень, охватывают целенаправленное перемещение тела и его конечностей при изменении их положения и пространственной ориентации. Большая часть таких движений краткие и ациклические. Список типичных движений этого уровня включает в себя различные прыжки, броски и технические элементы из арсенала художественной и спортивной гимнастики. Эта группа также включает спортивные локомоции с различным оборудованием: лыжами, коньками, роликами, велосипедами и т. д. Кроме того, большой набор упражнений, выполняемых с сопротивлением, включая любые виды упражнений со свободными весами, также подвергается такого рода коррекциям точности, которая может быть обеспечена соответствующими механизмами нейронного регулирования, возникающими на уровне пространства. Нейронный центр, ответственный за коррекцию упомянутых движений, – стриатум (*striatum*), расположен в подкорковой области головного мозга.

Важно отметить, что движения, представляющие этот уровень, активно включают в себя двигательный фон предыдущего уровня синергии. Целенаправленное использование сенсорных коррекций в значительной степени способствует достижению желаемой точности и надёжности при движении тела в пространстве.

### ***1.1.4. Уровень действия***

Этот уровень обеспечивает наивысший контроль над движениями и соответственно называется «высшим уровнем». По выражению Бернштейна, это «истинно человеческий уровень», так как он жёстко связан с осознанным планированием и выполнением значимых действий. Примечательно, что, как правило, двигательное действие не является одиночным движением. Оно включает в себя цепочку последовательных движений, составляющих



элементы цельного действия. Его основная особенность – целенаправленность. После нисходящей команды из премоторной области коры головного мозга мышцы выполняют соответствующие целенаправленные действия с использованием необходимых движений-звеньев. Частое выполнение определённых действий приводит к их автоматизации и формированию фоновой координации, которая используется в нескольких моторных навыках. Эти моторные навыки заменяют более примитивные движения, свойственные ранее рассмотренным уровням пространства и синергии. Эти более или менее автоматизированные действия основаны на моторной памяти и осознанном планировании значимого двигательного поведения. Более того, эти действия активно используют различные ведущие коррекции, которые определяют достижение запланированного результата. Таким образом, источниками исходных коррекций являются истинные представления о планируемом результате действия.

Важно отметить, что уровень действия обеспечивает постоянный контроль над всеми движениями-звеньями и их цепочками, обеспечивающими их целенаправленное функционирование. Основной особенностью такого построения является использование элементов движения, которые были сформированы на более низких уровнях пространства и синергии. Однако эти элементы формируются не время от времени, а по требованию высшего уровня действия. Поэтому связь элементов движения и их функционирование происходит под постоянным контролем соответствующих структур мозга и связано с их осознанием самим спортсменом. В отличие от более низких уровней построения движений высший уровень действия формирует точные двигательные навыки, которые составляют суть технико-тактического мастерства в единоборствах, играх с мячом, гимнастике, лёгкой атлетике и т. д.

Основные функции и важные особенности вышеперечисленных уровней системы двигательного контроля приведены ниже (табл. 1).

*Таблица 1*

**Характеристика уровней построения движения, их основные функции и особенности (по Бернштейну, 1947 и 1967)**

| <b>Уровни построения движения</b> | <b>Основные функции</b>   | <b>Комментарии</b>  |
|-----------------------------------|---|---|
| Уровень тонуса                    | Регулирование мышечного тонуса и контроль возбудимости спинальных структур                      | Этот уровень обеспечивает фоновую функцию для всех более высоких уровней  |
| Уровень синергии                  | Контроль специфической активации схем движений базовых локомоций, таких как ходьба, бег и т. д. | Дополнительная функция Р контроль ритмической структуры движений и взаимодействия мышц-антагонистов                         |
| Уровень пространства              | Контроль целенаправленных перемещений тела и его конечностей в пространстве                     | Эти движения в большинстве своём кратковременны и ациклически (например, прыжки, броски, упражнения с сопротивлением и др.) |
| Уровень действия                  | Компиляция и контроль целенаправленного двигательного действия, состоящего из многих элементов  | Этот процесс связан с произвольным контролем и осознанным пониманием спортсмена   |

Стоит отметить, что центры двигательной регуляции правой части человеческого тела обычно расположены в левом полушарии мозга. Соответственно у большей части населения правая рука сильнее левой и может выполнять более точные движения. У меньшей части человечества эти центры располагаются в правом полушарии, что даёт им превосходство левой руки. Среди представителей этой подгруппы мы можем найти исключительно талантливых теннисистов, боксёров, толкателей, метателей и др. Причины такой исключительности неясны, но феномен леворукости вызывает постоянный интерес как учёных, так и тренеров.

## 1.2. Приобретение и построение двигательных навыков

Двигательные навыки формируют основу и содержание техно-тактического мастерства в любом виде спорта. Их физиологическая природа обеспечивает им большую изменчивость, надёжность и стабильность в разнообразных условиях. По Бернштейну, двигательный навык следует рассматривать как приобретённую способность решать соответствующую двигательную задачу и достигать желаемую цель этого действия. Центральная нервная

система человека строит двигательный навык, следуя осознанному требованию, и это сложный процесс, состоящий из нескольких последовательных этапов. Во время этого процесса спортсмен приобретает первоначальное умение, формирует общую структуру движения и затем двигательный навык. Весь процесс формирования двигательного навыка происходит с использованием различных фоновых коррекций и тщательного контроля со стороны высшего уровня регулирования движения, то есть уровня действия. Давайте теперь рассмотрим все этапы формирования двигательного навыка.

### **Конец ознакомительного фрагмента.**

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.