

Министерство спорта Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский университет спорта «ГЦОЛИФК»»

На правах рукописи

Ивашина Валерия Владимировна

Совершенствование техники выполнения сложных поворотов у спортсменок
высокой квалификации в художественной гимнастике на основе тренировки
вестибулярной устойчивости

5.8.5. Теория и методика спорта

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Научный руководитель –
кандидат педагогических наук, доцент
Новикова Лариса Александровна

Москва – 2025

Оглавление

Введение.....	5
Глава 1 Теоретические основы совершенствования техники поворотов спортсменок высокой квалификации в художественной гимнастике	12
1.1 Сенсорные механизмы управления движениями.....	12
1.2 Понятие равновесия и его ключевые аспекты	17
1.3 Классификация равновесий и биомеханические основы техники их выполнения в художественной гимнастике.....	23
1.4 Характеристика поворотов и биомеханические основы их выполнения в художественной гимнастике	28
1.5 Ведущие физические качества и двигательные способности в художественной гимнастике.....	37
Глава 2 Методы и организация исследования.....	47
2.1 Методы исследования.....	47
2.1.1 Анализ и обобщение данных научный и методической литературы.....	47
2.1.2 Педагогические наблюдения.....	48
2.1.3 Метод видеорегистрации.....	48
2.1.4 Гониометрия.....	49
2.1.5 Метод анкетирования	49
2.1.6 Метод экспертных оценок.....	50
2.1.7 Педагогический эксперимент.....	51
2.1.8 Электромиография.....	52
2.1.9 Методы математической статистики.....	54
2.2 Организация исследования.....	55
Глава 3 Особенности выполнения сложных поворотов гимнастками высокой квалификации.....	56
3.1 Вклад технической ценности поворотов в суммарную техническую	

ценность элементов тела.....	56
3.2 Определение угловых величин и количества оборотов при выполнении поворотов гимнастками высокой квалификации.....	61
3.2.1 Успешность выполнения поворотов гимнастками высокой квалификации в тренировочной деятельности.....	71
3.3 Определение показателей биоэлектрической активности мышц при выполнении сложных вращений в художественной гимнастике	79
Глава 4 Эффективность реализации методики совершенствования техники выполнения сложных поворотов в художественной гимнастике	84
4.1 Показатели угловых величин и количества оборотов при выполнении сложных поворотов ведущими гимнастками мира и гимнастками высокой квалификации	84
4.2 Выявление основных вопросов, связанных с проблемами, возникающих при выполнении сложных поворотов в художественной гимнастике.....	89
4.3 Разработка методики совершенствования техники сложных поворотов в художественной гимнастике.....	92
4.4 Обоснование эффективности методики, направленной на совершенствование техники выполнения сложных поворотов в художественной гимнастике.....	99
Заключение.....	117
Практические рекомендации.....	120
Список сокращений и условных обозначений.....	122
Список литературы.....	123
Список иллюстрированного материала.....	147
Приложение А Часто встречающиеся сложные повороты в соревновательных комбинациях гимнасток России и мира с указанием угловых величин.....	154
Приложение Б Анкета для тренеров.....	156

Приложение В Анкета для гимнасток.....	158
Приложение Г Расположение датчиков на теле гимнастки во время выполнения элементов для регистрации биопотенциалов мышц.....	160
Приложение Д Повороты, которые чаще всего встречаются в соревновательных комбинациях гимнасток высокой квалификации.....	161
Приложение Е Рекомендации для использования вестибулярного тренажера «Ротор-Н».....	162
Приложение Ж Комплекс упражнений на вестибулярном тренажере «Ротор-Н».....	166
Приложение И Комплекс упражнений на развитие гибкости и скоростно-силовых способностей с резиновым эспандером.....	170
Приложение К Комплекс упражнений на ограниченной опоре.....	174
Приложение Л Комплекс проприоцептивных упражнений.....	182
Приложение М Акты внедрения.....	187

Введение

Актуальность темы исследования. Спорт высших достижений всегда отличался непримиримым соперничеством, стимулирующим демонстрацию максимального уровня человеческих возможностей (Красников А.А. 2003, Курамшин Ю.Ф. 2002, 2005, Платонов В.Н. 1987).

С 2018 г. в художественной гимнастике была введена система судейства с «открытой» оценкой трудности соревновательных комбинаций, предусматривающая снятие ограничений с максимальных баллов. Судейская бригада выставляет оценку по «фактической» трудности, которую демонстрируют гимнастки, учитывая все критерии, повышающие техническую ценность элементов, к которым можно отнести: увеличение амплитуды движений, усложнение взаимодействия при выполнении движений тела гимнастки и предмета, увеличение количества оборотов при выполнении поворотов (Винер И.А. 2010, Новикова Л.А. 2016).

В соревновательной комбинации гимнасток повороты являются обязательной структурной группой трудности элементов тела в индивидуальном многоборье. Базовая техническая ценность всех групп трудности элементов тела в художественной гимнастике определяется правилами соревнований по «Таблице трудности». Техническая ценность каждого поворота складывается из его базовой «стоимости» и количества оборотов, которые выполняет спортсменка в своей соревновательной программе.

Несмотря на то, что значительное преимущество в оценке за трудность элементов тела будут иметь гимнастки, включающие в соревновательные комбинации технически сложные повороты, выполняемые с большим количеством оборотов, отсутствие научно-обоснованных подходов, направленных на совершенствование техники сложных поворотов спортсменок высокой квалификации лимитирует успешность выполнения данной структурной группы.

Степень научной разработанности проблемы. Повороты различаются по способу исполнения, по форме, по количеству вращений, по технической ценности.

По действующим международным правилам соревнований по художественной гимнастике спортсменки могут включить в соревновательные комбинации не более 9 элементов тела, между тем оценка за трудность остается «открытой». Исходя из вышесказанного, при фиксированном количестве, гимнастки должны включать в свои композиции элементы с наивысшей технической ценностью, которую можно достигнуть за счет увеличения количества оборотов при выполнении высокоамплитудных поворотов.

Различные аспекты технической подготовки гимнасток высокой квалификации раскрыты в трудах Е.В. Бирюк (1972), Т.С. Лисицкой (1982), Л.А. Карпенко (2003), И.А. Винер (2003), Р.Н. Терехиной (2015). Биомеханика двигательных действий рассмотрена в работах В.М. Зациорского (1984), Н.А. Бернштейна (1991), Д.Д. Донского (1991), Ю.К. Гавердовского (2002), В.Н. Болобана (2013). Развитию специальных двигательных способностей в гимнастике посвящены исследования Ю.В. Менхина (1989), В.Е. Гороховой (2002), Л.Я. Аркаева, Н.Г., Сучилина (2004), Ю.К. Гавердовского (2012), Н.А. Чертихиной (2013), Л.А. Новиковой (2020).

При всей разработанности темы диссертационного исследования, проблема технически корректного исполнения поворотов в сочетании с максимальным количеством оборотов остается не до конца изученной специалистами в области художественной гимнастики. Это объясняет необходимость разрешения существующих в настоящее время **противоречий** между:

- отсутствием модельных характеристик показателей угловых величин и количества оборотов при выполнении высокоамплитудных поворотов, и обязательным включением данных элементов в соревновательные программы гимнасток высокой квалификации как основного компонента трудности элементов тела;

- повышающимися требованиями к трудности элементов тела и отсутствием научно-обоснованной методики, направленной на повышение технической ценности поворотов – обязательной структурной группы соревновательных комбинаций.

Выделенные противоречия позволили сформулировать проблему исследования, которая связана с определением того, каким образом использование вестибулярного тренажера «Ротор-Н» в учебно-тренировочном процессе гимнасток высокой квалификации отразится на успешности выполнения сложных поворотов и их технической ценности.

Объект исследования – техническая подготовка спортсменок высокой квалификации в художественной гимнастике.

Предмет исследования – качественные и количественные характеристики выполнения сложных поворотов в художественной гимнастике.

Цель исследования – разработать и доказать эффективность экспериментальной методики, направленной на совершенствование техники выполнения сложных поворотов на основе тренировки вестибулярной устойчивости гимнасток высокой квалификации.

Гипотеза исследования строилась на предположении, согласно которому успешность выполнения сложных поворотов гимнастками высокой квалификации будет достоверно повышена, если:

- корректировать технику сложных поворотов с учетом выявленных ошибок в данной структурной группе элементов;
- разработать модельные характеристики сложных поворотов в художественной гимнастике на основе показателей количества оборотов и угловых величин, которые демонстрируют ведущие гимнастки мира;
- разработать методику повышения вестибулярной устойчивости гимнасток на основе использования вестибулярного тренажера «Ротор-Н» в учебно-тренировочном процессе спортсменок высокой квалификации в художественной гимнастике.

Задачи исследования:

1. Установить вклад технической ценности поворотов в суммарную оценку трудности элементов тела соревновательных комбинаций в различных видах индивидуального многоборья в художественной гимнастике.

2. Определить показатели количества оборотов и угловых величин при выполнении сложных поворотов ведущими гимнастками мира для обоснования модельных характеристик, определяющих успешность выполнения обязательных элементов данной структурной группы.

3. Выявить технические ошибки при выполнении сложных поворотов гимнастками высокой квалификации.

4. Разработать экспериментальную методику, направленную на повышение успешности выполнения сложных поворотов на основе показателей биоэлектрической активности основных рабочих мышц и тренировки вестибулярной устойчивости в художественной гимнастике, и экспериментально обосновать ее эффективность.

С учетом цели и задач исследования были подобраны и использованы следующие **методы исследования**: анализ и обобщение данных научной и методической литературы; педагогическое наблюдение; метод видеорегистрации; гониометрия; анкетирование; метод экспертных оценок; педагогический эксперимент; электромиография; метод математической статистики.

Научная новизна работы состоит в том, что:

– установлен вклад технической ценности поворотов в суммарную оценку трудности элементов тела соревновательных комбинаций в художественной гимнастике;

– разработаны модельные характеристики количества оборотов и угловых параметров высокоамплитудных поворотов в художественной гимнастике;

– выявлены технические ошибки, допускаемые спортсменками высокой квалификации при выполнении сложных поворотов;

– определены параметры биоэлектрической активности основных рабочих мышц при выполнении сложных поворотов в художественной гимнастике;

– предложены, научно-обоснованы и апробированы в учебно-тренировочном процессе гимнасток высокой квалификации комплексы упражнений на основе тренировки вестибулярной устойчивости.

Теоретическую основу исследования составили труды:

- по теории и методике физического воспитания и спорта В.Н. Платонова, Л.П. Матвеева, Ю.В. Верхошанского, В.М. Зациорского, В.Г. Никитушкина;
- по теории и методике художественной гимнастики Е.В. Бирюк, Т.С. Лисицкой, И.А. Винер, Р.Н. Терехиной, Л.А. Карпенко, Е.Н. Медведевой;
- по биомеханике двигательных действий Д.Д. Донского, Н.А. Бернштейна, Ю.К. Гавердовского, А.В. Бутовой, В.С. Гурфинкеля, С.Н. Никитина;
- по специальной физической подготовке Ю.В. Менхина, Е.Ю. Макаровой, В.И. Ляха, В.Е. Гороховой, Н.А. Чертихиной, В.Б. Иссурина, Г.Н. Германова.

Теоретическая значимость исследования заключается:

- в разработке теоретико-методических основ построения технической подготовки без предмета гимнасток высокой квалификации на основе тренировки вестибулярной устойчивости;
- в получении новых данных о биомеханических параметрах сложных поворотов в художественной гимнастике;
- в научно-методическом обосновании методики, направленной на совершенствование техники сложных поворотов гимнасток высокой квалификации, обеспечивающей высокую техническую ценность элементов данной структурной группы.

Практическая значимость исследования подтверждена внедрением экспериментальной методики в учебно-тренировочный процесс гимнасток высокой квалификации, обеспечивающей совершенствование техники сложных поворотов и повышение технической ценности элементов тела с использованием вестибулярного тренажера.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. На основе качественно-количественного анализа соревновательных комбинаций выявлено, что техническая ценность поворотов вносит основной вклад, в суммарную техническую ценность элементов тела в видах многоборья в художественной гимнастике.
2. Показатели количества оборотов и угловых величин при выполнении сложных поворотов являются основанием для разработки модельных

характеристик, являющихся ориентиром для совершенствования технического мастерства гимнасток и повышения оценки технической ценности элементов тела.

3. Эффективность применения в учебно-тренировочном процессе экспериментальной методики, основанной на учете технических ошибок, показателей биоэлектрической активности основных рабочих мышц, увеличении количества оборотов и амплитуды движений, подтверждается повышением количественных и качественных показателей техники выполнения поворотов и в целом технической ценности элементов тела соревновательных комбинаций.

Достоверность и обоснованность полученных результатов. На всех этапах работы надежность результатов исследования гарантировалась логичностью и закономерностью построения теоретико-методологических базисов. Полученные в эксперименте эмпирические данные подтверждены, а также обоснованы комплексным подходом к изучению проблемы, постановкой соответствующих задач и методов. В работе представлен полный объем материала, обработанный с помощью общепринятых методов математической статистики. Определены угловые величины между отдельными сегментами тела, показатели биоэлектрической активности мышц при выполнении сложных поворотов спортсменками в художественной гимнастике; разработана и внедрена в учебно-тренировочный процесс спортсменок высокой квалификации методика совершенствования техники сложных поворотов с использованием вестибулярного тренажера «Ротор-Н».

Апробация результатов исследования проходила на расширенном заседании кафедры теории и методики гимнастики РУС «ГЦОЛИФК». Основные положения диссертационного исследования представлены на научно-практических конференциях: Всероссийской научно-практической конференции с международным участием студентов и молодых ученых «Молодые – науке» (Москва 2022); V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные проблемы и тенденции развития гимнастики, современного фитнеса и танцевального спорта (Москва 2023); XXII Международной научно-практической конференции «Современные подходы к

оптимизации процесса физического воспитания, спортивной тренировки и оздоровления населения (Нижний Новгород 2023); VII Международной научно-практической конференции «Спорт – дорога к миру между людьми» (Москва 2023); Международной научно-практической конференции «Научно-методическое обеспечение физического воспитания и спортивной подготовки студентов», посвященной 75-летию кафедры физического воспитания и спорта БГУ (Минск 2023). Теоретико-практические материалы диссертационного исследования представлены в 16 публикациях, из них 9 – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Результаты исследования внедрены в учебно-тренировочный процесс спортивного клуба «Фаворит» г. Усть-Каменогорск (Казахстан), спортивного клуба «Звездный» г. Барнаул (Россия), что подтверждено актами внедрения.

Структура и объем. Работа включает в себя введение, 4 главы, заключение, практические рекомендации, список литературы и приложения. Текст изложен на 188 страницах, включая 32 таблицы, 32 рисунка. Список литературы насчитывает 213 работ, в том числе 28 работ зарубежных авторов.

Глава 1 Теоретические основы совершенствования техники поворотов спортсменок высокой квалификации в художественной гимнастике

1.1 Сенсорные механизмы управления движениями

На сегодняшний день роль сенсорных систем в процессе комплексной подготовки спортсменов высокого уровня недостаточно изучены. В частности это относится к повышению качества движений на основе развития сенсорных механизмов. Прежде всего проприоцептивной чувствительности, вестибулярной устойчивости, а также функций зрительного и слухового анализаторов [123].

Вышеперечисленное актуально для сложно координационных видов спорта, к которым относится художественная гимнастика. Это связано с многообразием и сложностью типов, форм, сочетаний движений, осуществляемых спортсменками. Борьба сборных команд на международном спортивном поприще накаляется в силу меняющихся условий и изменений правил соревнований, что предъявляет повышенные требования к стабильности и надежности исполнения как элементов предмета, так и элементов тела [12, 22, 80].

Устойчивость – один из основополагающих механизмов двигательной системы. Это способность сохранять текущее положение тела в пространстве при воздействии сбивающих факторов [2, 28, 63, 67, 72, 97].

Вестибулярная устойчивость – это способность индивида определять свою готовность к оптимальному контролю и регуляции двигательных действий. Как отмечает В.Е. Горохова, «в специальной лексике используется термин «вестибулярная устойчивость», который означает: 1) качество вестибулярного анализатора, т. е. выраженность реакций организма человека на действие вестибулярных раздражителей; 2) неотъемлемый элемент статокINETической устойчивости». Что касается второго определения, вестибулярный анализатор и вестибулярную систему нельзя считать самостоятельными элементами в механизме статокINETической устойчивости. В соответствии со структурой управления, статокINETическая устойчивость включает в себя три подсистемы: 1)

вестибулярная рецепция, проприоцепция, мозжечок и мышцы. Эта подсистема функционирует на подсознательном уровне; 2) ориентация в пространстве; 3) движения, опосредованные через первые два уровня [123].

Такие понятия как «статокинетическая устойчивость» [100], «статокинетическая помехоустойчивость» [83], «статодинамическая устойчивость» [30] являются смежными и отражают следующее: способность человека во время активных и пассивных движений сохранять ориентацию в пространстве и поддерживать равновесие, не снижая качественных характеристик выполняемой работы (деятельности). Ю.М. Кабанов отмечает, что «высшая степень устойчивости человека зависит от состояния и сбалансированности вестибулярного аппарата, психологического и функционального состояния организма» [78].

Многие авторы сходятся во мнении [30, 31-34, 38, 133, 199], что: «прямостояние тела человека, наряду с наследственными предпосылками, нуждается в постоянной тренировке органов и систем, обеспечивающих состояние равновесия тела».

Сенсорные системы отвечают за координирование группы мышц тела, характерных для равновесия, создание разнообразных поз [64, 65, 68, 69, 122, 154].

По мнению профессора В.Н. Платонова, [137, 138] для достижения высоких спортивных показателей необходимо иметь развитые способности, отвечающих за временные, пространственные и динамические параметры движений. Спортсмены, достигшие наивысших уровней профессионального мастерства, отличаются способностью эффективно использовать свои сенсорно-перцептивные ресурсы и реализовывать их в практической деятельности [135].

Изменение интенсивности колебательных движений тела, а именно увеличение либо уменьшение тремора при физических нагрузках у спортсменов высокой квалификации свидетельствует состояния мышечного и нервного аппаратов на сохранение устойчивого положения тела. В результате таких изменений для каждого вида спорта разработана своя уникальная методика. Особое внимание уделяется таким видам спорта, как стрельба, гимнастика и другие, где

доказано, что чем более подготовлен спортсмен, тем точнее он справляется с напряжением мышц тела [115-117].

Сохранение положения тела поддерживается благодаря напряжению нервно-мышечного аппарата в двух его проявлениях. Первое – это способность мышц обеспечивать долговременное и стабильное сокращение при низкой затрате энергии, что характерно для работы на дополнительной опоре, выполнения динамического равновесия, сохранения равновесия при беге и т. д. Второе включается при безопорной фазе или фазе полета – тетаническое напряжение непрерывного, длительного сокращения мышц [26, 75, 78, 103, 106, 113, 115].

Классификация различных типов равновесий позволяет выделить определить физиологические параметры, среди которых выделяют деятельность анализаторов, работу органов, отвечающих за вегетативные функции, нервной и мышечной систем. Без согласованного взаимодействия двигательного, зрительного, вестибулярного и тактильного анализаторов практически невозможно сохранить равновесие.

Анализ и контроль движений реализуется посредством функционирования зрительной и вестибулярной сенсорных систем. За выполнение и регулирование свободных движений отвечает двигательная сенсорная система [13, 14, 18, 149].

Очевидно, что ведущая роль в воспроизведении различных положений тела, таких как сидение, стояние, наклоны, повороты и другие позы принадлежит двигательному анализатору. При выполнении элементов, для которых характерно вращение и сохранение равновесия, доминирует вестибулярный аппарат. Функционирование зрительного и тактильного анализаторов включается в работу при выполнении прыжков и удержание баланса после них.

Исходя из вышесказанного можно сделать вывод, что включается тот или иной анализатор в зависимости от определённой двигательной цели, взаимосвязанной с реализацией какого-либо вида равновесия.

Организация движений человека в пространстве, изменение его положения и поддержание равновесия, достигаются благодаря включению в работу импульсов вестибулярного аппарата [20, 36, 85, 96, 135].

Работоспособность организма зависит от мышечного контроля над деятельностью вестибулярного аппарата. В процессе тренировок интенсивные нагрузки оказывают благоприятное возбуждение на вестибулярный аппарат, что способствует накоплению раздражения и последующему снижению вестибулярной чувствительности.

В ранее проведенных исследованиях И.В. Сотников [156] установил, что целенаправленная вестибулярная тренировка повышает статокINETическую устойчивость юных спортсменов и способствует более качественному формированию двигательного навыка, это в полной мере относится и к художественной гимнастике [36, 41].

Работа вестибулярного аппарата не протекает непрерывно в повседневной жизни человека, тем более спортсмена, где основными задачами является развитие и совершенствование физических свойств организма для достижения успехов в избранном виде спорта. Она требует систематических и последовательных воздействий учитывающих индивидуальные особенности реакций организма [85, 160, 183].

Совершенствование рефлекторных механизмов способствует развитию функции равновесия в процессе формирования вестибулярного анализатора. Вестибулярный анализатор занимает ключевое место в отражении функции равновесия [73, 122, 160].

В командных видах спорта, где успех зависит от согласованности действий всех участников, слуховая сенсорная система позволяет оценить длительность и скорость движений.

Основную долю информации человек воспринимает через зрительный анализатор. Во время спортивных движений поступающие импульсы через зрительный анализатор, непрерывно согласовываются, корректируют полученную информацию, что позволяет оценить расположение соперников на площадке, измерить расстояние до движущегося объекта. Например в художественной гимнастике, где присутствует работа предмета, такая как броски, ловли и др., где точность броска, траектория полета предмета зависят от многократных повторений

движений и умения визуально оценивать расстояние до него.

Существенность включения зрительного анализатора при ориентации в пространстве отдается именно ему. Работа зрительного анализатора задействована на 90%, с помощью него человек способен ориентироваться в пространстве [75, 118, 135].

Безусловно, существует взаимосвязь между процессом дыхания и поддержанием равновесия. Колебательные движения усиливаются за счет учащения дыхания при выполнении двигательных действий, что, в свою очередь, влечет за собой значительный расход энергии организма для сохранения положения тела в пространстве.

На современном этапе в художественной гимнастике существенно повышаются требования к функциональной подготовленности спортсменок. Насыщенность композиций огромным количеством очень сложно координированных связок и трюковых элементов предъявляет высокие требования к вестибулярному аппарату [181].

Напряженность соревновательной борьбы, усложнение соревновательных композиций, увеличение темпа, изменение ритма музыки, введение новых сложно координационных элементов предъявляют высокие требования к уровню развития вестибулярной устойчивости спортсменок в художественной гимнастике.

В художественной гимнастике особое значение придается вестибулярному анализатору, поскольку, соревновательные композиции состоят не только из движений тела – прыжки, волны, а так же других фундаментальных элементов, таких как равновесия и особенно технически сложных по исполнению, с высокой технической ценностью, повороты, выполняемые более чем на 360 градусов.

Квалифицированные гимнастки в своих упражнениях могут выполнять движение без зрительного контроля, что говорит о высочайшей способности сохранять равновесие. Воздействие на вестибулярный аппарат при неоднократных вращениях, точность исполнения бросковых элементов, элементов ловли и других параметров передвижений в пространстве приводит к трудности реверсирования поворотов [55, 111, 182].

Таким образом, совместное функционирование всех анализаторов нервно-мышечной системы обеспечивает эффективное, необходимое поддержание равновесия тела как в обычных ситуациях, так и специализированных условиях, при этом степень участия конкретных анализаторов варьируется в зависимости от особенностей выполняемых задач [1, 13, 14, 30-34, 76, 85, 99, 160].

Из анализа научных источников видно, что качество выполнения движений и формирование навыков зависят от взаимодействия сенсорных систем и механизмов, управляющих движениями. Улучшение функционального состояния сенсорных систем можно достичь через специальные тренировочные воздействия.

Устойчивость, как основа двигательной системы, играет ключевую роль в сохранении положения тела в пространстве. Вестибулярная устойчивость, в частности, обеспечивает контроль и регуляцию двигательных действий, что особенно важно в условиях постоянно изменяющихся требований соревнований. Сенсорные системы координируют мышечные группы, участвующие в поддержании равновесия и создании различных поз, что способствует достижению высоких спортивных результатов. Таким образом, дальнейшее исследование этих аспектов позволит улучшить подготовку спортсменов и повысить их спортивные показатели.

1.2 Понятие равновесия и его ключевые аспекты

Гимнастические упражнения представляют собой систему движений, направленную на выполнение поставленных двигательных задач. В процессе выполнения этих упражнений в тесное взаимодействие вовлекаются отдельные звенья части тела, задействуются системы энергообеспечения, сенсорные системы, психические и личностные свойства и опыт гимнастики [48, 57, 58, 136].

В поле зрения многих авторов находится одно из базовых двигательно-координационных качеств – равновесие. В спорте, как нигде больше, происходит непрерывное развитие и совершенствование, направленное на освоение новых аспектов техники выполнения физических упражнений.

Выполнение движений различного характера преимущественно развивает способность сохранять и удерживать равновесие, преодолевая силу, которая притягивает два тела друг к другу, а именно гравитацию. Равновесие – это состояние системы, в которой различные воздействия компенсируют друг друга или отсутствуют вовсе. В равновесии все взаимодействия будут скомпенсированы другими так, что система сохранит свое текущее состояние. Равновесие может быть устойчивым, неустойчивым или безразличным. Равновесие может быть достигнуто искусственно или естественно, но его поддержание требует постоянных усилий и контроля. Нарушение равновесия может привести к сильным изменениям состояния системы спортсмена, которые могут быть как положительными, так и отрицательными.

Итак, равновесие занимает базовую позицию в группе двигательно-координационных качеств, которое также необходимо совершенствовать в процессе жизнедеятельности [35, 78, 98, 100, 106, 163, 169].

Изучение вопроса механизма регулирования равновесия тела человека освещалось во многих работах исследователей [37, 81, 82, 189, 191, 207]. И все-таки эта ниша недостаточно изучена, она продолжает оставаться актуальной и требует дальнейшего исследования [186].

Равновесие, как сложное двигательно-координационное качество, отличается определённой трудностью, которое включает в себя следующие элементы:

- рациональное расположение звеньев тела;
- сокращение минимальных степеней свободы;
- рациональное распределение включения мышц в работу;
- степень ориентации в пространстве.

Рациональное положение частей тела является основой для успешного решения двигательных задач. При сохранении равновесия на узкой опоре может использоваться баланс при помощи вытяжения рук в сторону. Правильное положение головы также способствует отсутствию отклонения от заданной позы. Правильное расположение звеньев тела в пространстве значительно влияет на

работу мышц. Во время выполнения приседов мышцы корпуса и опорных ног активизируются синхронно. Вследствие этого рациональное расположение звеньев тела непосредственно воздействуют на качество воспроизведения любого движения, одновременно обеспечивая удержание тела в балансе.

Базовым компонентом спортивной техники является экономизация (сокращение минимальных степеней свободы). Не вся затраченная энергия оказывает положительное влияние на организм: некоторая часть энергии тратится на преодоление сопротивления, а часть на технически неправильное воспроизведение элементов [26]. Вследствие чего второй компонент обусловлен сведением к минимуму количества степеней свободы для оптимальной согласованности действий.

Третья составляющая часть сложно координационных действий связана с перераспределением и варьированием мышечных усилий, определяющих трудность исполнения двигательного действия и удержание устойчивого положения тела. Это связано с тем, что интенсивность мышечных напряжений носит кратковременный характер, нарастая и ослабевая в разных фазах движения, отличаясь различной степенью усилий. Различные виды равновесия требуют проявления многообразного диапазона мышечных напряжений [58, 136].

Чем совершеннее способность пространственной ориентации, тем проще человеку удерживать баланса. Ориентировка в пространстве важна при совершении различных двигательных действий: от простейшего удержания равновесия до сложных технических элементов – это является четвертым элементом сохранения позы.

В процессе развития способности поддерживать стабильное положение тела важно учитывать различные аспекты. В частности, эмоциональное состояние и психологический настрой влияют на работу нервной системы, что способствует улучшению работоспособности. [116, 117].

Специфичность двигательных действий в художественной гимнастике вызывает регулярную необходимость использования различных вариантов положений тела статического и динамического характера. На рисунке 1

представлена структура компонентов статического и динамического равновесия, что зависит от соотношения статики и динамики в момент исполнения движений и по ходу их изменений. Статическое равновесие можно определить, как продолжительное сохранение позы (например, элемент на одной ноге другая в сторону и т. д.), тогда как динамическое равновесие характеризуется перемещением тела в пространстве вокруг оси с непрерывным выполнением движений, с меняющимися формами двигательных действий (вращения, повороты, прыжки) [76, 104, 105, 107].

Имеющиеся данные [48], указывают на то что, успешное сохранение статического равновесия связано с силовыми качествами спортсменов и способностью управления ими, а за динамическое равновесие отвечают пространственно-временные параметры движений.

В литературе недостаточно изучены факторы развития и улучшения равновесия, однако доступная классификация разделяет его на статическое и динамическое. Данные из специальных источников позволяют определить характерные показатели различных видов равновесий и выявить их компоненты, как характерные, так и нехарактерные. Виды спортивной деятельности относятся к типичным проявлениям этого качества, в то время как повседневные действия характеризуются необычными признаками.

Невозможно четко разграничить одно от другого без нарушения техники выполнения движений различной сложности. Важно помнить, что выполнение движений без нарушения равновесия является невозможным. Тело совершает колебательные движения, которые усиливаются, что является характерным для людей, не занимающихся спортом [29, 116].

По мнению Аганянц Е. [2], динамическая устойчивость тела представляет собой способность человека вернуться в исходное положение после прекращения воздействия на тело сил, нарушающих равновесие.

Поддержание равновесия во время выполнения динамических движений зависит от точной нервно-мышечной координации [196, 205-208].



Рисунок 1 – Структура компонентов равновесий (по Назаренко Л.Д.) [116]

В гимнастике сочетание статического и динамического равновесия в сложной композиции играет ключевую роль в достижении высоких оценок за артистизм и мастерство исполнения спортсменки [15, 34, 54, 151, 192, 211].

Несколько авторов [23, 32, 34, 174, 192, 202-204, 210] отмечают увеличение требований к технике выполнения сложных статических и динамических равновесий. Это связано с постоянно меняющимися правилами соревнований, что подчеркивает важность исследований в области устойчивости тела при выполнении статических и динамических упражнений [7, 15, 122, 209]. Например, при выполнении упражнений с фиксацией формы без схождения с места спортсмену необходимо сохранять равновесие, минимизируя колебания тела и энергозатраты. Это поможет эффективно выполнять запланированные движения, избегая технических ошибок в комбинациях [52, 83, 118-120].

Равновесие, как сложное координационное качество, имеет свою классификацию и является ключевым для выполнения поворотов и вращений. Принципы механики являются основой для техники выполнения равновесий и поворотов. Во время выполнения гимнастических элементов на тело гимнастки действует несколько сил, которые могут нарушить устойчивость и вызвать ошибки, такие как потеря равновесия, подскок, схождение с места, падение. Для избегания подобных ошибок гимнастке необходимо применять компенсационные действия для сохранения позиции.

Эволюция соревновательных программ сильнейших гимнасток мира и России направлена на усложнение композиций, увеличения числа групп трудности тела и разнообразие манипуляций с предметом, как изолированных фундаментальных групп, так и в выполнении серий движений с последовательным изменением плоскостей и осей вращения.

Исходя из вышесказанного, итоговые оценки за выступления спортсменок напрямую зависят от качества исполнения элементов, включая равновесия различного вида и, следовательно, фиксации формы.

1.3 Классификация равновесий и биомеханические основы техники их выполнения в художественной гимнастике

С середины прошлого века художественная гимнастика становится все более популярной. Привлекательность этого вида спорта для зрителей различных возрастов заключается в красоте, которую гимнастки транслируют через музыку, гармоничные движения и яркие костюмы. Необходимо учитывать не только эстетику движений, но и важную часть композиции – трудности тела, известные как элементы. Согласно новым правилам Международной федерации гимнастики (ФИЖ) гимнастки до 15 лет (юниорки) должны включить в свои упражнения от трех до семи элементов трудностей тела, а в упражнениях без предмета должно быть минимум девять элементов. Что касается гимнасток старшей возрастной группы 15 лет и старше – сеньорки, то во всех соревновательных программах должно быть от трех до девяти структурных групп трудности тела. Для получения максимального количества баллов необходимо выполнить все девять элементов [5-11, 44, 46].

В соответствии с новыми правилами олимпийского цикла (2020–2024), каждое упражнение гимнасток должно включать как минимум один элемент из трех различных групп трудностей тела – равновесие, поворот и прыжок. Каждая из этих групп представляет собой собственную сложность, однако особое внимание следует уделить равновесиям и поворотам, поскольку именно эти две группы трудностей отличаются выразительностью в исполнении [49, 195, 197].

Во время выполнения упражнения гимнастка обязана продемонстрировать по меньшей мере одно равновесие, при этом повторение одинаковых равновесий исключается.

Важным условием при выполнении равновесий для высококвалифицированных гимнасток в упражнениях с предметами является наличие как фундаментальной, так и нефундаментальной работы предмета (в соответствии с правилами соревнований).

Согласно трудам Л.А. Карпенко [79, 161] и А. Dumitrescu [193], уровень

функционального состояния нервной системы представляет собой показатель уровня развития устойчивости и способности сохранять неподвижность. Этот критерий используется для оценки готовности гимнасток к соревнованиям и проявляется в статических и динамических положениях их тел. Виды статических равновесий, такие как стойка на одной ноге, стойка на полупальцах и другие, относятся к более простым формам движений. Напротив, элементы высокой технической сложности, например равновесия с частичной потерей зрительного контроля, представляют собой активную демонстрацию чувства баланса. Подобная классификация равновесий является неотъемлемой частью соревновательной программы гимнасток [112].

Опираясь на новые правила соревнований [144, 172, 178], равновесия, которые не сочетаются по меньшей мере с одним фундаментальным техническим элементом или одним элементом необязательной технической группы предмета, не будут оцениваться как сложные. Элемент считается засчитанным судьями с момента принятия формы и минимальной фиксации на одну секунду. Однако фиксация равновесия не гарантирует признания элемента судьями без технического верного исполнения. Так, при выполнении равновесия в кольцо (выполнение с помощью руки или без), любая часть маховой ноги должна обязательно касаться головы при прогибе назад. Согнутая или прямая нога не влияет на ценность равновесия.

Существует несколько видов равновесий, где обязательным условием является удержание элемента не менее одной секунды. Равновесия первого типа включают равновесие на полупальцах или положение на полной стопе. Эти равновесия считаются базовыми, и им начинают обучать уже на ранних стадиях, в младшем возрасте. Группы равновесий, такие как пассе, равновесие с ногой вперед, аттитюд, относятся к описанному выше типу [109, 147].

Вторая группа включает равновесия на других частях тела, таких как колено, грудь и т. д., например, авторский элемент Алины Кабаевой, где требуется удерживать ноги с помощью или без помощи рук в положении стойки на груди. Так же, как и первая группа равновесий, элементы этой категории имеют

определенную и четко фиксированную форму с позицией «остановка».

К третьей группе равновесий, принадлежат сложные элементы по технике исполнения, к которым относятся равновесия динамического характера. В художественной гимнастике такие элементы выполняются слитными движениями с переходом от одной формы к другой, с сохранением правильного положения частей тела в определенный момент. Примерами таких равновесий являются итальянское фуэте, элементы Утяшевой, Гизиковой, Капрановой и другие. Эти виды равновесий требуют сочетания двух или трех элементов с переходом между формами через опускание на пятку.

Кроме того, существуют равновесия с изменением плоскости частей тела, где необходимо изменять структуру элемента путем сгибания или выпрямления опорной ноги с последующим переходом от одной формы к другой и сохранением высокого полупальца в течение выполнения. Во время соревновательной программы гимнастики, помимо обязательных элементов по крайней мере из каждой группы трудности, включают комбинированные трудности тела, которые должны быть выполнены последовательно, без смены опорной ноги и дополнительных шагов, что увеличивает сложность сочетания различных форм. Международные правила ФИЖ по художественной гимнастике предусматривают сбавки за неправильное техническое исполнение равновесий, и шкала снижения оценки варьируется от 0,1 балла за незначительную ошибку до 0,5 и более за серьезное нарушение [144].

Последовательная смена элементов, а также переход из одного положения в другое увеличивают сложность качественного выполнения и сохранения равновесия на протяжении длительного времени. Работа с предметами, такая как перекат мяча, малый бросок булавы или фигурные движения лентой, создают дополнительные трудности для удержания равновесия в элементах и не только. Для успешного выполнения сложных гимнастических композиций требуется от спортсменок высокого уровня владения телом.

Основополагающую роль в выполнении равновесий играют принципы биомеханики. Биомеханические основы поддержания равновесия в

художественной гимнастике представляют собой комплексный процесс, включающий взаимодействие кинематических и динамических факторов [51].

Кинематический анализ показывает, что успешное выполнение гимнастических элементов связано с контролем положения центра масс (ЦМ) тела относительно точки опоры. Для достижения устойчивого состояния ЦМ должен находиться внутри площади опоры, образованной контактными точками с поверхностью. При определении равновесия важно, чтобы общий центр тяжести тела соответствовал площади опоры. Любое отклонение общего центра тяжести от вертикали, например, смещение руки или ноги может привести к потере равновесия. Для поддержания баланса спортсменки должны выполнять компенсационные движения, чтобы обеспечить устойчивость. На тело гимнастки воздействуют сила тяжести и реакция пола, которые распределяются неравномерно. Устойчивость данного состояния зависит от правильного положения центра тяжести гимнастки и возможностью эффективного управления мышцами стопы для равномерного распределения давления на поверхность пола и реакции тела на это давление. Трудности в выполнении равновесия часто вызваны высоким расположением звеньев тела. Для оценки степени устойчивости тела гимнастки важно обратить внимание на углы устойчивости, такие как угол тазобедренного сустава при опоре на две ноги и угол кинематической цепи. Таким образом, равновесие включает в себя как расположение общего центра тяжести тела гимнастки, так и угловые параметры, соответствующие площади опоры и плоскости указанного угла [53, 108, 109, 166].

Динамика равновесных состояний связана с действием внешних и внутренних сил. Внешние силы включают гравитацию и реакцию опоры, тогда как внутренние силы генерируются мышечным аппаратом. Важную роль играют действующие на суставы моменты сил, которые определяют направление и интенсивность движений. Управление этими силами осуществляется за счет активации соответствующих групп мышц, обеспечивая стабилизацию тела в заданном положении.

Таким образом, анализ фактической технической сложности элемента в

соответствии с таблицей трудности правил соревнований должен учитывать принципы биомеханики движений. Согласно Р.Н. Терехиной «перед присвоением оценки структурным группам и их включением в таблицу сложности необходимо учитывать следующие факторы:

- площадь опоры (например, колено, стопа, полупалец);
- гибкость суставов опорной ноги (например, прямая нога, слегка согнутая, согнутая);
- высота расположения центра тяжести тела относительно опоры;
- наличие или отсутствие поддержки рук (хват);
- длина рычага свободных звеньев, определяющих момент силы при смещении (например, прямая, слегка согнутая, согнутая нога);
- угол фиксации положения (например, на 90° , 135° , 180°);
- количество комбинируемых фиксированных положений в процессе выполнения (например, поднятие ноги вперед и наклон туловища назад);
- направление движения свободных звеньев, влияющее на уравнивание тела (например, уровень уравнивания различается в зависимости от направления движения);
- вестибулярная нагрузка (например, с наклоном головы вперед и в сторону вестибулярная нагрузка ниже, чем при наклоне назад или повороте головы);
- режим работы мышц (например, равновесие с переходом в более низкое положение легче, чем переход в более высокое);
- количество вращений в динамическом равновесии» [131].

С развитием сложности упражнений в художественной гимнастике оценка трудности упражнений естественным образом подвержена изменениям, что приводит к корректировкам таблицы ценности элементов, проводимым Международной федерацией гимнастики. Уровень сложности гимнастического упражнения непосредственно зависит от физической подготовленности спортсмена к типичным трудностям, возникающим в процессе выполнения элемента.

Поворотам, как и равновесию, уделяется значительное внимание, особенно в случае многократных вращений. Существует классификация поворотов как в традиционном варианте, так и в соответствии с международными правилами соревнований по художественной гимнастике, где за каждый дополнительный оборот начисляются дополнительные баллы к общей оценке за элемент или комбинацию. Выполнение вращения на полупальце оценивается выше при условии соблюдения всех технических требований.

Исследования по сложным поворотам в художественной гимнастике освещены в научно-методической литературе, где биомеханика определяет ряд критериев. Таким образом, изучение во всех деталях внутренних механизмов, отвечающих за сохранение равновесия, позволит адаптировать и улучшать процесс освоения двигательных действий с последующим эффективным применением их на практике [5, 6, 46, 140, 170, 185].

1.4 Характеристика поворотов и биомеханические основы их выполнения в художественной гимнастике

Новый этап развития художественной гимнастики отражается в усовершенствовании сложности элементов структурных групп, что обусловлено постоянным увеличением технической сложности [187, 188]. Техническая подготовка требует владения широким спектром движений, несмотря на сложности, связанные с освоением элементов. Практика и специализированная литература указывают на недостаточное изучение вопросов об особенностях выполнения поворотов с высокой степенью сложности и многократными вращениями. Этот пробел создает предпосылки для возникновения ошибок. Важно провести анализ классификации ошибок, возникающих при выполнении вращательных движений [60], то есть поворотов.

Поворот – это изменение направления движения объекта или тела относительно определенной точки или оси. Повороты могут осуществляться в различных плоскостях и вокруг разных осей, таких как вертикальная ось (поворот

головы), горизонтальная ось (поворот предмета) или ось, проходящая через центр массы объекта – поворот тела в пространстве. Ранее было отмечено, что повороты могут выполняться на одной или двух ногах без отклонения от вертикальной оси вращения, и предложена классификация таких поворотов. Термин «поворот» в художественной гимнастике характеризуется как вращательные движения вокруг вертикальной оси тела гимнастки, которые выполняются на одной или двух ногах. Основная задача при выполнении поворотов отводится сохранению равновесия во время вращения. между равновесиями и поворотами существуют общие биомеханические признаки, однако повороты обладают рядом характеристик, отличных от статических движений (равновесий) что позволяет рассматривать эти структурные группы как независимые упражнения [60, 200, 201]. В своем исследовании О.А. Сухостав [161] отмечает, что функции равновесия оказывают постоянное воздействие на вестибулярный аппарат гимнасток, отражающееся в изменениях плоскостей, связанных с вращениями [148].

Согласно мнению А.В. Бутовой [39], во время вращений вокруг вертикальной оси тела гимнастки главной задачей является поддержание равновесия. Существует взаимосвязь между биомеханической структурой равновесия и поворотов, однако повороты имеют свои особенности. После завершения олимпийского цикла правила соревнований подвергаются изменениям, учитывая явные перемены в составе сильнейших спортсменок в мире. Данные изменения и нововведения приводят к увеличению групп трудностей, включающих многократные вращения и синхронные изменения направления частей тела спортсменки [13, 147]. Как было отмечено выше, основной задачей при выполнении поворотов остается сохранение устойчивого положения тела в процессе вращения. Ключевые требования к технике исполнения поворотов являются точность как в пространственно-временных параметрах самих поворотов, так и в позиции тела в пространстве и расположении его частей. В соответствии с правилами соревнований техника исполнения поворотов должна соответствовать определенным стандартам: повороты на высоких полупальцах, с сохранением формы во время всего вращения, отсутствием ошибок (неправильная форма, потеря равновесия, падение) [18, 80, 100, 157, 176,

177,184, 205]. Следует отметить, что если поворот выполнен с подпрыгиванием, он не будет засчитан судьями.

Согласно правилам соревнований, каждое движение тела должно быть согласовано как минимум с одним элементом из основной и/или дополнительной технической группы элементов предмета. Положение опорной ноги, будь то согнутое или прямое, не влияет на ценность трудности элемента. Форма поворота должна оставаться неизменной на протяжении всего исполнения элемента с поворотом на 180 градусов и более, в зависимости от базы вращения согласно таблице трудности элементов. При вращении с наклоном тела назад или положение ноги в кольцо, касание головы ногой является обязательным требованием для успешного выполнения поворота [144].

Некоторые гимнастки в упражнениях сочетают два вида поворотов. Если два вращения выполняются слитно и с опусканием на пятку между формами, то они рассматриваются как два отдельных поворота. Однако если гимнастка выполняет непрерывное вращение без опускания на пятку в одной форме поворота, то за это соединение дается дополнительная надбавка в 0,2 балла. Каждая форма поворота должна содержать как минимум базовое вращение (180°, 360°). Переход от одной формы к другой должен быть выполнен без опоры на пятку, с использованием как минимум одного фундаментального технического элемента, специфичного для данного упражнения, или нефундаментального технического элемента во время любого участка сложности поворота. Таким образом, вращения можно классифицировать на две основные категории: первая – повороты на полупальцах или с опорой на пятку, вторая – на других частях тела.

Основные характеристики поворотов включают:

– базовое вращение не менее 360°, за исключением требования базового элемента в 180°;

– сохранение формы на протяжении всего выполнения движения. В случае, если форма не распознается или не удерживается, сложность не учитывается.

Изучение правил соревнований [141–144] показывает, что вращения на стопе являются наиболее распространенными и зрелищными вращениями. Среди них

можно выделить: поворот нога вперед, в сторону, назад, в шпагат, с помощью или без. Для этого типа вращения допускается изменение уровней положения тела гимнастки, включая опускание и возвращение в исходное положение при условии сохранения формы элемента.

При выпрямлении и последующем постепенном сгибании опорной ноги с дальнейшим возвращением в прямое положение начисляется 0,1 балла.

Несмотря на редкость выполнения гимнастками вращений на других частях тела, такие элементы все же присутствуют в правилах соревнований. Это вращения на спине (например, элемент Раленковой), поворот на груди ноги в шпагат (элемент Канаевой), вращение на животе ноги в кольцо (элемент Утяшевой), а также поворот в шпагате с помощью руки на спине и груди.

Предложенная классификация поворотов О. Афтимчук, О. Крайж дан [19], основанная на особенностях художественной гимнастики, где все повороты разделены на четыре группы в зависимости от различных биомеханических характеристик: способ исполнения, поза, величина, форма, представлена на рисунке 2.

Исследования, проведенные в работах [18, 84], содержат новые подходы к технике выполнения поворотов на одной или двух ногах, а также на других частях тела, используемых в соревновательных программах. В данном контексте повороты на двух ногах могут быть выполнены с перемещением или без него, в то время как вращения на одной ноге должны осуществляться исключительно вокруг вертикальной оси на высоком полупальце без схождения с места.

Процесс выполнения поворотов включает четыре основных стадии:

1. Подготовительная стадия, когда гимнастка принимает исходное положение.
2. Основная стадия, связанная с махом и отталкиванием от опоры.
3. Третья стадия – стадия реализации, где происходит выполнение поворота в соответствии с требованиями правил соревнований.

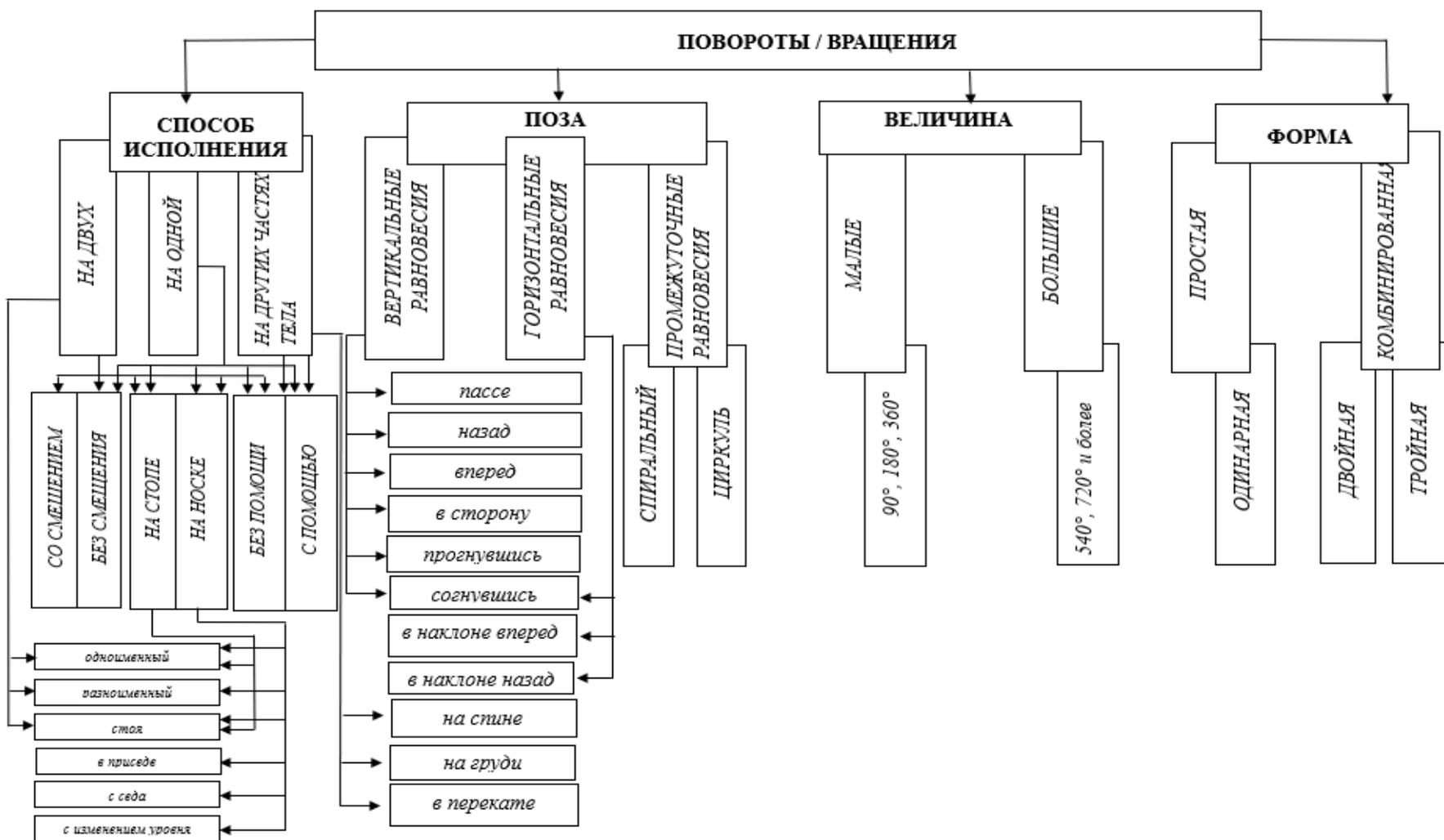


Рисунок 2 – Схема классификации поворотов в художественной гимнастике (Афтимчук О.) [19]

4. Завершающая стадия, включающая действия по замедлению скорости вращения и остановке. Гимнастка может использовать различные способы снижения скорости и остановки, такие как прижатие свободной ноги к опорной, опускание на полную стопу, с последующим поворотом или выполнение элемента равновесия [29, 108].

Выполнение поворотов сопровождается необходимостью стабильно удерживать равновесие, которое может быть вертикальным или горизонтальным в зависимости от расположения звеньев тела: свободная нога в положении вперед, назад, в сторону; туловище – согнувшись, прогнувшись; наклон вперед, в сторону, назад; вращательное движение туловища относительно опорной ноги – вперед, назад, в сторону. Поворот определяется количественной величиной, зависимой от количества градусов, на которые он выполняется. С учетом этого по величине выделяются малые повороты – 90° , 180° , 360° ; большие повороты – 540° , 720° и более.

Простой поворот представляет собой базовую форму исполнения вращения. Комбинированный поворот подразумевает однократное или многократное изменение его формы: двойной, тройной и более. Этот тип поворотов высоко оценивается судьями, поскольку во время их выполнения гимнастка должна удерживать две и более формы на протяжении всего вращения. Такие повороты называются «мультипл трудности вращения (поворота)». Также существуют «мультипл трудность вращения (фуэте)» – два и более поворота, учитывается как одна трудность. Повышение требований к технической сложности композиции в художественной гимнастике привело к появлению все большего разнообразия сложных форм поворотов [18, 198].

Спортсменки используют разнообразные повороты по форме и технике исполнения, различной ценности во всех видах многоборья, получая за каждое дополнительное вращение к минимальному базовому вращению на 360° – на стопе + 0,1 балла, а за вращение на «релеве» + 0,2 балла (за исключением некоторых элементов с базой 180°). Сбавка за нарушение формы вращения составляет 0,1, 0,3, 0,5 балла и выше, как в равновесиях. Незначительными (малые) нарушениями

считаются подпрыгивания. Лишний шаг в конце поворота с отклонением от вертикальной оси приведет к сбавке в 0,3 балла.

Неверная форма элемента с значительным отклонением и потеря равновесия с падением с опорой на руку/руки или предмет повлечет за собой существенную сбавку – 0,5 балла и выше. В мире художественной гимнастики лидерами в выполнении многократных вращений являются Александра Солдатова, Екатерина Селезнева, Лала Крамаренко, Владислава Шаронова (Россия), Алина Горносько и Екатерина Галкина (Беларусь), Александра Аджиурджикулезе (Италия) и Влада Никольченко (Украина). Этим гимнасткам удается выполнять более 5 оборотов или 1800° в сложнейших формах поворота.

Эффективность движений тела, правильность выполнения сложных технических элементов определяется не только от уровня физической подготовленности спортсмена, но также от умения контролировать мышечную активность во время тренировочной и соревновательной деятельности, управлять эмоциональным состоянием.

Исследование вопросов спортивной биомеханики необходимо для совершенствования технического мастерства спортсменов при выполнении упражнений разнообразного характера [3, 47].

Чтобы оценить отдельные движения, необходимо сравнивать их между собой для определения биомеханических характеристик. Движения человеческого тела разделяют на биокинематические и биодинамические.

Механизм восприятия пространства и времени включают в себя: оценку расстояний (пространственные характеристики); учет временных параметров (момент времени, продолжительность движения, темп и ритм движений); пространственно-временные характеристики (скорость и ускорение точек и тела) – это биокинематические характеристики. Биодинамическими показателями движений являются: инерция (масса тела, момент инерции); силовые особенности (моменты сил, импульс силы и импульс моментов сил); энергетические характеристики (работа сил, мощность, механическая энергия тела – кинетическая и потенциальная) [94, 95, 98, 117, 129, 145].

В научно-методической литературе по биомеханике рассматривается вопрос о выполнении сложных поворотов в художественной гимнастике. Изучение этой темы позволяет выделить следующие характеристики:

1) Один из ключевых аспектов движений – физический механизм вращения.
2) Упражнения, включающие опорно-инерционные повороты круговым махом, характеризуются:

- активным маховым движением рук и свободной ноги;
- преимущественным использованием одноопорных положений с минимальным трением на стадии выполнения;
- высокой инертностью движения;
- выполнением поворотов обычно на угол более 360° .

3) Сложные повороты представляют собой практическую реализацию полициклических структур движения. Так при выполнении поворота гимнастка может изменять позу во время вращения, что создает впечатление выполнения двух поворотов в одном соединении.

4) Основной фактор управления движением – контроль позы гимнастки в процессе движения. Формирование правильной «рабочей» осанки является одним из важнейших компонентов специальной технической подготовки [13, 39].

Согласно авторам [3, 14, 16, 17, 20, 50, 51, 58, 101, 102, 105, 108, 147], вращение тела спортсменки в художественной гимнастике определяется как поворот вокруг вертикальной оси. Эти элементы являются неотъемлемой частью гимнастической композиции, играя фундаментальную роль.

Начало поворота обычно сопровождается быстрым изменением направления движения, которое достигается за счет приложения момента силы к телу гимнастки. Этот момент создается путем резкого изменения положения центра масс (ЦМ) относительно оси вращения. Важную роль в инициализации поворота играет правильное распределение нагрузки на стопы и контроль над положением туловища.

Движения тела подчиняются физическим законам, и для осуществления

вращения необходимо приложить усилия относительно оси вращения. Создание момента силы происходит за счет взаимодействия стоп, тазового и плечевого поясов.

После начала поворота основной задачей становится увеличение угловой скорости. Это достигается за счет уменьшения момента инерции тела, что возможно благодаря сближению конечностей к оси вращения. Уменьшение радиуса вращения приводит к увеличению угловой скорости согласно закону сохранения момента импульса. Для достижения ускорения необходимо совместное действие различных компонентов. Например, только усилие стоп или плеч не позволит выполнить полный оборот тела на 360 градусов, так как это приведет лишь к повороту туловища. Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что ключевую роль в возможности поворота тела играет тазовый пояс.

Поддержание стабильности во время поворота обеспечивается активной работой мышц-стабилизаторов, таких как мышцы кора и ноги. Завершение поворота происходит за счет постепенного увеличения момента инерции путем расширения радиуса вращения, что замедляет угловое ускорение.

Для определения направления и скорости движения тела гимнастки играют важную роль следующие факторы:

1. Сила отталкивания от опоры.
2. Движение рук и свободной ноги в сторону выполнения вращения.
3. Сила трения.

Различные позы тела гимнастки влияют на ускорение или замедление во время вращения. Это связано с приближением или удалением звеньев тела от оси вращения (например, поворот – кольцо с помощью), что влияет на скорость поворота. Следовательно, спортсменка способна контролировать скорость поворота [157, 173]. Согласно ряду авторов [17, 42, 130, 146, 171], эффективное выполнение технических действий, основанных на базовых законах механики, требует комбинирования различных средств и методов.

Таким образом повороты в художественной гимнастике представляют собой сложные координационные движения, требующие высокой степени контроля над

телом и пространственной ориентацией. Биомеханический анализ показал, что успешное выполнение поворотов зависит от целого ряда факторов, включая стабильность опорной ноги, точность вращения туловища, координацию движений рук и ног, а также оптимальное распределение веса тела.

1.5 Ведущие физические качества и двигательные способности в художественной гимнастике

В повседневной жизни люди не используют движения, характерные для художественной гимнастики [43, 53, 61, 62, 89, 90, 102, 145]. Этот вид спорта, требующий сложной координации, включает в себя освоение множества технически сложных движений, основанных на принципах механики [21, 40, 114, 121, 134].

Гимнастические упражнения объединяют элементы тела с работой с предметами, сопровождая это артистизмом и музыкальностью – именно спортсменки с таким широким спектром навыков занимают высшие места [159, 189].

Для правильного выполнения технических элементов, таких как повороты, равновесия и прыжки, спортсменкам необходимо развивать разнообразные физические способности для достижения высоких результатов [162]. Это зависит от сложности комбинации движений и насыщенности их сложными элементами.

Наблюдая за выступлениями гимнасток, создается впечатление, будто человеческое тело наделено неограниченными физическими возможностями.

Для того, чтобы не только успешно выполнять сложные технические элементы, но и создавать новые и оригинальные, важно понимать реальные физические границы возможности человеческого организма.

Эксперты отмечают [43, 95, 158], что ключевым является освоение базовых движений, индивидуальное совершенствование позы тела и стилистики исполнения в сочетании с устойчивостью тела [4, 16]. Поэтому важно придерживаться целенаправленного долгосрочного планирования подготовки,

разработки модели соревновательной деятельности и прогнозирования достижения высоких результатов.

Действительно, можно считать фактом, что успешное освоение технических элементов и комбинаций в художественной гимнастике требует усложнения конкурентных программ с каждым годом за счет включения трюковых элементов, требующих высокого уровня физического и психомоторного развития, что, в свою очередь, подразумевает хорошую координацию.

Физическая подготовка представляет собой процесс формирования двигательных навыков и умений, а также развития физических качеств человека [56, 164, 213]. В рамках этого процесса решаются задачи комплексного развития организма спортсменок, укрепления здоровья, повышения работоспособности и формирования необходимых физических качеств для освоения и выполнения гимнастических движений, соединений и композиций.

Цель физической подготовки в художественной гимнастике заключается в развитии физических качеств до уровня оптимальной избыточности, обеспечивающей надежное освоение конкурентоспособной соревновательной программы с заданным уровнем результативности [128].

Для успешного достижения целей в художественной гимнастике необходима специальная физическая подготовка, соответствующая особенностям соревновательной деятельности. Специфические двигательные действия, выполняемые в различных упражнениях, являются главной целью специальной физической подготовки.

Важно соблюдать принцип оптимального соотношения общей и специальной физической подготовки на протяжении многолетней тренировки спортсменок.

Исходя из вышесказанного, можно определить специально-двигательную подготовку как процесс комплексной специфической подготовленности, адаптированный к структуре и функциям элементов художественной гимнастики [27, 70, 93, 94]. Содержание специально-двигательной подготовки включает в себя следующие аспекты: сохранение позы, устойчивость приземлений, умение

оценивать движения во времени и пространстве, умение оценивать движения по степени мышечных усилий, а также вестибулярную устойчивость [66].

Ключевыми компонентами специально-двигательной подготовки являются:

- тренировка прямолинейности движения и переходов;
- равновесная подготовка;
- прыжковая подготовка;
- поворотная и вращательная подготовка [21, 27, 71, 94, 95].

Выделяя специфические физические способности и их проявления в различных структурных группах трудности, которые являются основой соревновательной программы, такие как равновесия, повороты и прыжки, следует обратить внимание на метод сопряженного развития, который способствует более полному переносу навыков в технику [62].

При разработке новых методов физической подготовки спортсменов, особенно в дисциплинах со сложной технической структурой, основное внимание уделяется поиску способов стимулирования развития физических качеств и двигательных способностей спортсменов, что может положительно повлиять на результаты соревнований. При выборе основных и дополнительных методов совершенствования тренировочной программы спортсмена учитываются возможности воздействия на различные функциональные системы организма, а также создание специальных условий для тренировочного процесса. Применение различных технических средств воздействия является одним из подходов к модернизации специальной физической подготовки спортсменов [126].

Научные исследования подтверждают, что подготовка перспективных гимнасток к овладению сложными техническими элементами зависит от высокого уровня развития таких способностей, как активная и пассивная гибкость в тазобедренных суставах и гибкость позвоночного столба [153]. Немаловажную роль играют координационные способности (динамическое равновесие и вестибулярная устойчивость), равно как и скоростно-силовые качества, включая прыгучесть, необходимую для выполнения отталкиваний [22, 25, 26, 45, 55, 80, 86, 105, 121, 134, 141, 142, 155, 165, 180].

Гибкость играет ключевую роль в художественной гимнастике, поскольку она является неотъемлемым качеством для выполнения всех движений и занимает важное место в специфике этого вида спорта [90].

Различные определения термина «гибкость» можно встретить в литературе, однако первоначальное определение было предложено Н.Г. Озолиным еще в 1949 году: «Гибкость – это способность человека выполнять движения с большой амплитудой» [132].

Гибкость как физическое качество играет решающую роль в выполнении элементов, поскольку подвижность шейного, грудного и поясничного отделов способствует свободе движений и их плавности [168, 199]. Уровень гибкости напрямую влияет на соревновательные результаты, а ее недостаточное развитие может привести к травмам и нарушениям в технике исполнения элементов. Зарубежные авторы интерпретируют «гибкость» как спектр движений, осуществляемых в суставе с большей амплитудой [212].

Подвижность суставов играет ключевую роль в поддержании равновесия у гимнасток. Развитие подвижности способствует принятию более оптимальных поз и улучшает стабильность тела и его частей.

Согласно морфофункциональным характеристикам опорно-двигательного аппарата, гибкость может иметь различные формы: активную, пассивную, смешанную; общую и специальную; динамическую и статическую [175].

Для успешного выполнения всех упражнений в художественной гимнастике необходимо развивать как пассивную, так и активную гибкость. Гибкость позволяет гимнасткам проявлять легкость и выразительность при выполнении элементов, что достигается благодаря максимальной подвижности суставов.

Активная гибкость определяется амплитудой движений при самостоятельном выполнении упражнений с использованием мышечных усилий (например, амплитудой подъема ноги в заднем равновесии), в то время как пассивная гибкость характеризуется максимальной амплитудой движений, достигаемой за счет внешних сил, таких как партнер или отягощения [176].

Пассивная гибкость определяется анатомическими особенностями строения опорно-двигательного аппарата человека и обычно превосходит активную гибкость. Разница между пассивной и активной гибкостью, известная как дефицит активной гибкости, отражает недостаточную растяжимость и может быть запасом для увеличения амплитуды движений [59].

Существует также разделение на динамическую и статическую гибкость. Динамическая гибкость проявляется в движениях, включая упражнения динамического характера, такие как махи и скручивания с увеличением амплитуды. Статическая гибкость, с другой стороны, проявляется в упражнениях статического характера, таких как удержание ноги на максимальной высоте. Гибкость может быть, как общей, охватывающей максимальную подвижность во всех суставах, так и специальной, фокусирующейся на определенных суставах в соответствии с требованиями конкретной техники или вида спорта. Развитие гибкости зависит от различных факторов, включая строение суставов, эластичность связок и мышц, а также нервную регуляцию тонуса мышц [79].

В видах спорта с высоким уровнем технической сложности необходимо высокое развитие гибкости, так как качество выполнения движений и их оценка зависят от общего развития двигательных качеств гимнасток. Поэтому важно уделять внимание развитию гибкости и ее улучшению [110].

Необходимо понимать, что излишняя фокусировка на увеличении гибкости не всегда является целесообразной. Считается, что чрезмерная гибкость может негативно сказаться на выполнении спортивных упражнений. Оптимальным подходом является развитие гибкости до необходимого уровня для освоения технических элементов и достижения максимальных результатов. Однако практика показывает, что в художественной гимнастике важно демонстрировать высокий уровень гибкости [103].

Ученый, профессор Л.П. Матвеев отмечал, в век научно-технического прогресса «грубая сила всё больше уступает место тонко усовершенствованным разносторонним способностям, косные навыки – динамическому богатству равновесия. Уже современные профессии на производстве и транспорте требуют,

если можно так выразиться, двигательной интеллигентности, высокой устойчивости и лабильности функций анализаторов. В дальнейшем эти требования, надо думать, еще больше возрастут».

Развитие координационных способностей, таких как равновесие, часто требует использования методического подхода, основанного на повышенных требованиях к различным сенсорным анализаторам (органы чувств) и создании условий для развития их специальной чувствительности, например, выполнение движений без зрительного контроля и слуха [16].

Равновесие играет универсальную роль как в статике, так и в динамике, и необходимо для выполнения большинства движений в художественной гимнастике, а также является ключевым условием для успешного выполнения технически сложных элементов [27, 51].

Способность к выполнению движений, а именно их регулирование, согласованность в единое целое в соответствии с задачей называют координационной способностью, включающей в себя пространственную ориентировку, точность воспроизведения движения по пространственным, силовым и временным параметрам, статическое и динамическое равновесие.

К координированию движений относят такие понятия как ловкость, сноровка, статокинетическая устойчивость. Стабильность поддержания равновесия и движения, которая зависит от координации мышечных движений и стабильности вестибулярного аппарата и является статокинетической устойчивостью, которая необходима в различных упражнениях, где преобладает наличие «цели» или же сохранение позы. Наряду со статокинетической устойчивостью выделяют динамическую, к которой относят способность противостоять укачиванию [167].

Совершенное владение функцией сохранения позы связано с выполнением упражнений на вращение в различных плоскостях, т. е. нагрузкой на вестибулярный аппарат спортсменки. Как указывает И.А. Винер, именно работа над вестибулярным аппаратом и равновесием в большей степени способствует

качественному выполнению программ в рамках соревнований по художественной гимнастике [128].

Для усложнения большинства элементов художественной гимнастики используются различные стратегии, включая увеличение амплитуды движений, выполнение упражнений на координацию, повышение скорости вращений, сочетание элементов в комбинации, требующей высокого уровня развития различных физических способностей у спортсменок. Это включает в себя не только гибкость и координацию, но также скоростные и силовые характеристики и выносливость, которые должны проявляться в комплексе [77].

По мнению М.В. Гордеевой [60], выполнение сложных вращений в художественной гимнастике требует глубоких знаний теории и методики. Важным аспектом является умение поддерживать устойчивость и равновесие, что является ключевым для выполнения вращений и требует постоянного совершенствования.

Овладение навыком сохранения позы связано с выполнением упражнений на вращение в различных плоскостях, что требует активной работы с вестибулярным аппаратом спортсменок.

Имеется значительное различие между сложностью и трудностью выполнения элементов в художественной гимнастике. Эффективное выполнение этих элементов зависит от способности спортсменок использовать свои навыки и умения для контроля таких качеств, как гибкость, сила, чувство равновесия и пространственная ориентация [170].

Способность сохранять равновесие и удерживать неподвижность является показателем развития координации и уравновешенности нервной системы организма. Это важный критерий готовности высококвалифицированных гимнасток к выступлениям на соревнованиях [17].

Формирование способности удерживать равновесие включает в себя регуляцию позы и обучение стабильности, что способствует развитию навыков и умений. Для улучшения умения сохранять равновесие используются специальные упражнения, направленные на статику в различных условиях, а также методы воздействия на вестибулярные функции организма.

Практическое применение таких упражнений включает:

- упражнения с ограничением или изменением точек опоры (например, работа на гимнастическом бревне);
- использование необычных стартовых позиций, где положение тела неудобно для выполнения движения;
- выполнение движений в условиях искусственно созданных препятствий (например, сбивающие факторы, групповые упражнения).

Постепенное усложнение двигательных задач, переход от простых упражнений к более сложным, требующим идеального сохранения равновесия в условиях нарушения баланса, при наличии сбивающих факторов, создает основу для создания и совершенствования методик тренировки спортсменов [106].

Для успешного выполнения программы в гимнастике необходимо обладать разнообразным арсеналом движений, который позволяет выполнять не только отдельные сложные элементы (волны, взмахи), но и их комбинации.

Для художественной гимнастики необходимы навыки восприятия времени, ритма, темпа, умение манипулировать предметами, чувство равновесия и пространственная ориентация.

«Чувство времени» включает в себя способность правильно оценивать продолжительность упражнения, быстро реагировать на сигналы, определять временной интервал нахождения предмета в воздухе и выполнять движения под ним [24]. Также «чувство темпа и ритма» [86] определяет способность воспроизводить различные характеристики движений, включая пространственные, временные и пространственно-временные параметры. В художественной гимнастике особенно важно развитие этих чувств, так как сложная координация движений требует максимальной точности и согласованности, малейшие нарушения могут повлиять на итоговый результат выступления.

Основной упор в тренировочном процессе и подготовке к соревнованиям делается на работу с предметом, которая должна быть автоматизирована. Элементы с использованием предмета занимают значительную часть времени тренировок, и ключевым аспектом здесь является «чувство предмета».

Манипуляции с предметом существенно влияют на способность координировать движения. Предмет может служить как фактором усложнения – при выполнении фигурных движений, бросков и ловли, так и важным элементом, необходимым для поворотов и вращений [87]. Сюда относятся замахи, махи и удержание равновесия.

Уровень координационной готовности также зависит от способности спортсменов ориентироваться в пространстве, определять дистанцию и траекторию полета предмета, а также контролировать положение тела для выполнения различных элементов. Е.С. Николаева обращает внимание на взаимодействие зрительного и мышечного анализаторов во время инструктажа и указаний тренера [125].

Существуют особенности проявления этого «чувства пространства», которое включает активную работу мышц и межмышечную координацию, необходимых для решения задач по выполнению различных движений. Поэтому важно совершенствовать физические способности параллельно с развитием «чувства пространства».

Для развития способности точного воспроизведения движений, оценки траектории полета предмета и ориентации в пространстве применяются разнообразные методы и средства, подобранные под особенности каждой сенсорной системы. Например, для улучшения чувства ориентации в пространстве используются различные упражнения, такие как переворот через голову, статические положения тела с точным воспроизведением, перемещения в разных плоскостях с использованием специализированного оборудования (вестибулярный тренажер, качели и т. д.), что позволяет оптимизировать работу вестибулярного аппарата без излишнего напряжения мышц [182].

Для выполнения движений необходимо использовать согласованные по скорости, темпу и величине усилий движения, чтобы обеспечить их плавность и единство [105].

Сложность двигательной задачи зависит от множества факторов, прежде всего от требований к согласованности выполняемых движений (координации

движений). Координационная сложность движений является ключевым аспектом ловкости [74]. Ловкость как показатель физической подготовленности играет важную роль в способности сохранять устойчивое положение тела, особенно при выполнении вращательных движений. Высокий уровень согласованности между мышцами и внутренними структурами создает условия для успешного решения сложных двигательных задач. Следовательно, чем более сложно движение, тем важнее проявление этого качества, особенно в изменяющихся условиях [115].

Художественная гимнастика, как и любой другой вид спорта, направлена на достижение высокого спортивного результата. Это один из наиболее эстетически привлекательных видов спорта, где успех соревнования зависит от качества выполнения упражнений. Поэтому важно постоянно совершенствовать физические качества гимнасток на каждом этапе их многолетней подготовки, чтобы обеспечить правильное техническое выполнение элементов и повысить уровень спортивного мастерства.

Для успешного выполнения сложных структурных групп трудности тела гимнасткам необходимо иметь хороший мышечный корсет для удержания равновесия и поворотов на протяжении нескольких секунд, а также сильные мышцы-стабилизаторы голеностопного сустава. Ключевым фактором является сознательное ощущение оси вращения и постоянное стремление тянуться вверх. Регулярные тренировки в конечном итоге приведут к желаемым результатам – устойчивым равновесиям и успешным поворотам.

Проявление координационных способностей, влияет на степень устойчивости, а скоростно-силовые качества позволяют повторять движения с максимальной скоростью. Гибкость способствует плавному выполнению движений с максимальной амплитудой. Повышение уровня этих качеств способствует быстрому освоению различных видов равновесий и поворотов.

Глава 2 Методы и организация исследования

2.1 Методы исследования

Для решения поставленных задач использовались следующие методы исследования:

1. Анализ и обобщение научной и методической литературы.
2. Педагогические наблюдения.
3. Метод видеорегистрации.
4. Гониометрия.
5. Анкетирование.
6. Метод экспертных оценок.
7. Педагогический эксперимент.
8. Электромиография.
9. Методы математической статистики.

2.1.1 Анализ и обобщение научной и методической литературы

Проведенный анализ научно-методической литературы позволил изучить материалы, касающиеся техники выполнения обязательных элементов соревновательной программы художественной гимнастики – повороты. Были рассмотрены биомеханические принципы равновесий и поворотов, их классификация, сенсорные механизмы управления движениями в художественной гимнастике.

Исследование научных статей, авторефератов диссертаций, учебных пособий позволило сформулировать конкретные задачи настоящего исследования [150, 179]. Основное количество литературных источников составили работы российских авторов в количестве 213 источников, а также работы 28 зарубежных авторов.

2.1.2 Педагогические наблюдения

Педагогические наблюдения проводились с целью определения основных средств и методов, направленных на совершенствование техники поворотов, имеющих высокую техническую ценность в художественной гимнастике.

Гимнастки близкого уровня подготовленности, занимающиеся в спортивных школах г. Москвы, Московской области и зарубежного клуба «Gymboschool of gymnastics» (Ливан) являлись объектом наблюдений, которые позволили выделить диапазон актуальных вопросов, а также вытекающих частных задач, требующих изучения.

2.1.3 Метод видеорегистрации

Для изучения техники выполнения сложных поворотов применялся метод видеорегистрации соревновательных комбинаций сильнейших гимнасток мира ($n=18$) во время проведения чемпионата мира (2019, Азербайджан), Гран-при, этапов Кубка мира (2020, Россия), (2024, Узбекистан) по художественной гимнастике.

Процесс видеорегистрации включал:

1. Просмотр видеозаписей: профессиональные видеокамеры фиксировали исполнение соревновательных комбинаций во время указанных соревнований;
2. Обработка видеозаписей: видеоматериал подвергался цифровому анализу с использованием компьютерного приложения «DartFish», что позволило разделить соревновательную комбинацию на кадры;
3. Создание стоп-кадров: компьютерное приложение «DartFish» позволило выделить ключевые моменты техники выполнения поворотов;
4. Анализ изображений: выделенные стоп-кадры использовались для определения угловых величин и количества оборотов при выполнении сложных поворотов гимнастками.

2.1.4 Гониометрия

Для точного определения амплитуды движений и степени отклонения от необходимых параметров у гимнасток высокой квалификации нами была использована программа «Угломер», которая позволила определить угловые величины (в градусах) между опорной и маховой ногами и туловищем гимнастки при выполнении поворотов с точностью до одного градуса (Приложение А).

Выполнение поворотов фиксировалось на смартфон Iphone 13, (установленный на штатив), представляющий собой упрощенную и оптимизированную версию функционирования macOS, с системой двух 12-мегапиксельных камер с оптической стабилизацией изображения, обеспечивающей высокое качество съемки даже при движении объектов. Использование программного обеспечения для видеоанализа «DartFish» позволило измерить угловые величины на фотоизображениях. Добавление инструментов (виртуальная линейка) на объект дало возможность масштабирования и перемещения измеряемого объекта в каждый момент времени, получить и сравнить данные сразу нескольких углов. Нами было проанализировано 10 видов сложных поворотов в соревновательных комбинациях гимнасток высокой квалификации. Работа проводилась путем раскадровки видеоповторов, выполняемых элементов.

Во время выполнения поворотов гимнастками осуществлялся стоп-кадр в фазе включения опорных звеньев тела (опорной ноги), фиксации формы рук и рабочей ноги. Производилось измерение углов различных поворотов, которые чаще всего встречаются в соревновательных комбинациях спортсменок: угол между маховой и опорной ногами; угол между опорной и телом; угол между телом и маховой.

2.1.5 Метод анкетирования

Данный метод получения информации был использован для сбора и

последующего анализа полученных данных в форме онлайн-анкеты, которая включала систему стандартизированных вопросов по теме исследования [124].

В анкетировании с целью определения круга проблем, возникающих при освоении сложных поворотов в художественной гимнастике (Приложение Б) приняли участие 25 тренеров различной квалификации (15 тренеров первой категории и 10 высшей категории) г. Москвы, Подмосковья и зарубежных клубов (Ливан, ОАЭ, Казахстан) приняли участие Стаж работы тренеров варьировался от 10 до 25 лет.

Так же нами была разработана анкета для занимающихся художественной и эстетической гимнастикой, содержащую ряд вопросов, касающихся выполнения поворотов. В анкетном опросе приняли участие 47 респондентов, мастера спорта – 45 гимнасток, мастера спорта международного класса – 2 человека (Приложение В). Все респонденты заполнили анкету добровольно и конфиденциально, результаты которой использовались только в научных целях.

2.1.6 Метод экспертных оценок

Метод экспертных оценок применялся для выявления и фиксации технических ошибок, допускаемых гимнастками высокой квалификации при выполнении поворотов.

Экспертами являлись тренеры по художественной гимнастике, имеющие тренерский стаж не менее 10 лет (один тренер сборной команды России по художественной гимнастике, два судьи Всероссийской категории, два тренера команд спортивных клубов). Оценка проводилась в соответствии с требованиями международных правил соревнований по художественной гимнастике (ФИЖ).

Группе экспертов не было дано никаких инструкций, единственное требование – это соблюдение всех критериев оценивания техники выполнения элементов согласно всем пунктам сбавок за технические ошибки, допущенные при выполнении поворотов (в баллах): 0,1 балл – малая ошибка – малое отклонение от технического правильного положения тела вовремя выполнения движений; 0,3

балла – средняя ошибка – среднее отклонение от технического правильного положения тела во время выполнения движений, дополнительное перемещение при потере равновесия; 0,5 балла и более – большая ошибка – большое отклонение от технического правильного положения тела во время выполнения движений, потеря равновесия с опорой на часть/части тела или предмет, также падение – 0,7 балла – серьезная техническая ошибка.

2.1.7 Педагогический эксперимент

Для определения эффективности экспериментальной методики совершенствования техники сложных поворотов на основе вестибулярной устойчивости в художественной гимнастике, был проведен педагогический эксперимент.

Педагогический эксперимент проводился на базе РУС «ГЦОЛИФК» в течение 6 месяцев. Испытуемыми являлись гимнастки высокой квалификации – студентки РУС «ГЦОЛИФК» (МС, МСМК).

Для проведения педагогического эксперимента были организованы 2 группы: экспериментальная и контрольная, по 15 человек в каждой, близкие по возрасту, физической подготовленности и спортивной квалификации, которые делились методом случайной выборки. Режим тренировочной работы был следующим: каждая из групп тренировалась 6 раз в неделю по 3–4 часа.

Методика учебно-тренировочной работы в экспериментальной и контрольной группах, которая продолжалась в течение 6 месяцев педагогического эксперимента, отличалась: 1-я экспериментальная группа на каждом занятии, в начале основной части в течение 15–20 минут выполняла комплексы упражнений, направленные на тренировку вестибулярного аппарата (Приложение Е-К).

Подготовка контрольной группы гимнасток исключала такой подход к совершенствованию техники сложных поворотов, используя серийное выполнения элементов данной структурной группы.

2.1.8 Электромиография

С помощью электромиографии фиксировалась электрическая активность скелетных мышц у высококвалифицированных спортсменок при выполнении сложных поворотов. Регистрация биопотенциалов мышц проводилась посредством поверхностной электромиографии с помощью миографической системы «CallibriMuscleTracker» (Россия). Датчики (красный, желтый, синий, белый) накладывались на предварительно очищенные от волосяного покрова и обработанные спиртом участки кожи, в проекции брюшка исследуемых мышц. При выполнении технического элемента сигнал передавался через Bluetooth-связь между датчиками на персональный компьютер, располагавшийся на расстоянии двухметровой зоны выполнения элемента.



Рисунок 3 – Миографическая система «CallibriMuscleTracker»

Гимнастки последовательно выполняли три попытки с интервалом отдыха 5–10 секунд. Регистрировалась лучшая попытка (Приложение Г).

Гимнастки выполняли повороты, представленные в таблицах «трудностей вращений» правил соревнований по художественной гимнастике (ФИЖ) [144], и имеющих высокую техническую ценность:

1. Передний шпагат без помощи рук.
2. Боковой шпагат без помощи рук.
3. Боковой шпагат с помощью руки.
4. Передний шпагат с помощью руки.
5. Задний шпагат с помощью руки с прямой ногой.

6. Панше (задний шпагат без помощи рук, туловище горизонтально).
7. Панше в кольцо (задний шпагат без помощи рук, туловище горизонтально, нога в кольцо).
8. Кольцо с помощью руки.
9. Аттитюд.
10. Фуэте.

Отсутствие проводов позволило минимизировать двигательные артефакты и дало возможность детально анализировать данные элементы. Данные передавались на компьютер в виде регистрации электрических полей, образующиеся при работе мышцы и табличных показателей, сопровождалась комментариями эксперта касательно качества исполнения элемента и сохранялись для последующей обработки.

Во время выполнения элементов на левой опорной ноге осуществлялась регистрация биоэлектрической активности следующих мышц (слева):

- 1 – красный датчик – медиальная головка икроножной мышцы опорной ноги;
- 2 – желтый датчик – средняя ягодичная мышца опорной ноги (слева);
- 3 – синий датчик – трапециевидная мышца (справа);
- 4 – белый датчик – широчайшая мышца спины (справа).

При исполнении движений на правой опорной ноге:

- 1 – красный датчик – медиальная головка икроножной мышцы опорной ноги (справа);
- 2 – желтый датчик – большая ягодичная мышца опорной ноги (слева);
- 3 – синий датчик – трапециевидная мышца спины (справа);
- 4 – белый датчик – длинная приводящая мышца бедра опорной ноги (справа).

В результате проведения упражнений в программном обеспечении осуществлялся расчёт параметров максимальной амплитуды повторения, измеряемой в микровольтах, и производилось заполнение таблиц на их основе.

Анализ и обработка полученных данных проводились в несколько этапов. Предварительно проводилась визуальная оценка паттернов электромиограмм, а затем анализировалось распределение биоэлектрической активности исследуемых

мышц. Для количественной оценки распределения биоэлектрических потенциалов использовались средние значения по каналам электромиограммы.

Заключительной частью обработки являлся спектральный анализ, в рамках которого определялись частоты максимальной амплитуды зарегистрированных потенциалов, а также средняя амплитуда электромиограммы.

2.1.9 Методы математической статистики

Данные, полученные в результате исследования, подвергались математико-статистической обработке. Этот метод использовался для подведения итогов мониторинга до и после педагогического эксперимента и оценки его эффективности.

Статистическая обработка данных осуществлялась с помощью программ «MSOffice» в табличном редакторе «Excel», где использовался анализ данных «описательной статистики» и др. Результаты исследования были получены с использованием математических расчетов параметрических данных, что дало возможность определить точность средних групповых значений, принять или отвергнуть нулевые гипотезы и дать обоснованные выводы [19, 124, 152].

При этом вычислялись следующие показатели:

1. \bar{x} – средняя арифметическое значение;
2. σ – стандартное отклонение по выборке среднего значения (сигма);
3. m_x – ошибка среднего арифметического значения;
4. $V\%$ – коэффициент вариации. Если он не превышает 10%, то наблюдения можно считать однородными;
5. $t_{0,05}$ – критерий Стьюдента. Используется для определения достоверности различий между показателями для зависимых и независимых выборок, где критическое значение $t = 2,13$;
6. U – критерий Манна-Уитни, непараметрический показатель с определением вероятности различий, где критическое значение $U = 64$;

7. Т-критерий Вилкоксона – непараметрический показатель, используемый для проверки различий между двумя выборками;

8. Коэффициент конкордации (W) — это мера согласованности мнений экспертов. Он может принимать значения в пределах от 0 (при полном отсутствии согласованности) до 1 (при абсолютном единогласии экспертов). Промежуточные значения W указывают на большую или меньшую степень единодушия между различными экспертами. Степень согласованности считается высокой при: $W = 1,0-0,75$; средней – при $W = 0,74-0,50$; низкой – при $W = 0,49-0,20$.

2.2 Организация исследования

Работа проводилась в четыре этапа, в период с 2020 по 2024 год на базе РУС «ГЦОЛИФК» (г. Москва).

На I этапе в период с сентября по декабрь 2020 года проводился анализ литературных источников отечественных и зарубежных авторов в области художественной и эстетической гимнастики. Формировалась гипотеза, были поставлены цель и задачи исследования, подобраны исследовательские методы и осуществлен подбор испытуемых гимнасток и экспертов.

II этап проходил с января 2021 года по январь 2022 года. Осуществлялась оценка техники выполнения поворотов, измерялись угловые величины, биоэлектрические потенциалы мышц исследуемых поворотов.

На III этапе исследования (февраль 2022 г. – июль 2023 г.) осуществлялось анкетирование тренеров и гимнасток. Был проведен педагогический эксперимент, целью которого являлась разработка и подтверждение эффективности экспериментальной методики.

IV этап (август 2023 г. – февраль 2024 г.) включал в себя обработку и интерпретацию полученных экспериментальных данных и оформление работы в целом.

Глава 3 Особенности выполнения сложных поворотов гимнастками высокой квалификации

Изменения международных правил соревнований по художественной гимнастике (ФИЖ, 2018 г.) прежде всего затронули оценку трудности соревновательных упражнений. Ранее максимальная оценка, которую могли получить гимнастки за трудность соревновательной комбинации составляла 10 баллов. После 2018 года оценка за трудность стала «открытой», то есть она не ограничивалась определенными баллами, а судьи оценивали фактическую трудность всех элементов, которые выполняла гимнастка в соревновательном упражнении.

Так как повороты (вращения) являются обязательной группой трудности тела, они должны присутствовать во всех соревновательных упражнениях гимнасток высокой квалификации. Базовая техническая ценность всех групп трудности тела в художественной гимнастике определяется правилами соревнований по «Таблице трудности». Техническая ценность каждого поворота складывается из его базовой «стоимости» и количества оборотов, которые выполняет спортсменка в своей соревновательной программе.

В связи с вышесказанным успешность выполнения поворотов и количества оборотов, которые выполняет гимнастка оказывают влияние на суммарную трудность упражнения.

3.1 Вклад технической ценности поворотов в суммарную техническую ценность элементов тела

Согласно международным правилам соревнований по художественной гимнастике, действующим в период 2020–2024 гг., в индивидуальных упражнениях судьи засчитывают девять технически правильно исполненных трудностей тела, имеющих наивысшую техническую ценность, к которым относятся равновесия, повороты, прыжки (рисунок 4).



Рисунок 4 – Элементы трудности тела

Проведенный анализ трудности элементов тела индивидуальных упражнений сильнейших гимнасток мира в каждом виде многоборья по художественной гимнастике – обруч, мяч, булавы, лента, позволил определить виды поворотов, которые вносят наибольший вклад в суммарную техническую ценность трудности элементов тела.

В таблице 1 представлены элементы движений телом, их количество и техническая ценность.

Наивысшая техническая ценность элементов тела во всех видах многоборья была продемонстрирована гимнастками при выполнении поворотов, при этом средний групповой показатель составил $5,26 \pm 0,21$ балла. Техническая ценность равновесий составила $2,54 \pm 0,06$ балла, прыжков – $1,79 \pm 0,03$ балла. В количественном отношении показатели элементов тела распределились следующим образом: чаще всего спортсменки используют в своих программах равновесия – 5, включают 2–3 поворота и 1–2 прыжка.

Процентное соотношение технической ценности основных структурных групп элементов тела по видам многоборья представлено на рисунке 5.

Таблица 1 – Средние групповые показатели технической ценности (в баллах) и количества элементов движений тела индивидуальных упражнений сильнейших гимнасток мира

№ п/п	Равновесие		Поворот		Прыжок	
	ТЦ*	кол-во	ТЦ	кол-во	ТЦ	кол-во
Обруч	2,60	5,00	4,91	2,88	1,78	2,00
Мяч	2,68	5,38	5,68	2,75	1,71	2,00
Булавы	2,41	4,63	5,56	2,88	1,83	1,50
Лента	2,48	5,00	4,90	2,75	1,84	1,75
Σ	10,17	20,01	21,05	11,26	7,16	7,25
\bar{x}	2,54	5,00	5,26	2,82	1,79	1,81
σ	0,12	0,31	0,42	0,08	0,06	0,24
m	0,06	0,15	0,21	0,04	0,03	0,12

Примечание: * – ТЦ – техническая ценность

Из рисунка 5 видно, что на долю технической ценности поворотов приходится от 51% до 57%, на долю равновесий – от 24% до 28%, прыжков – от 18% до 23%.

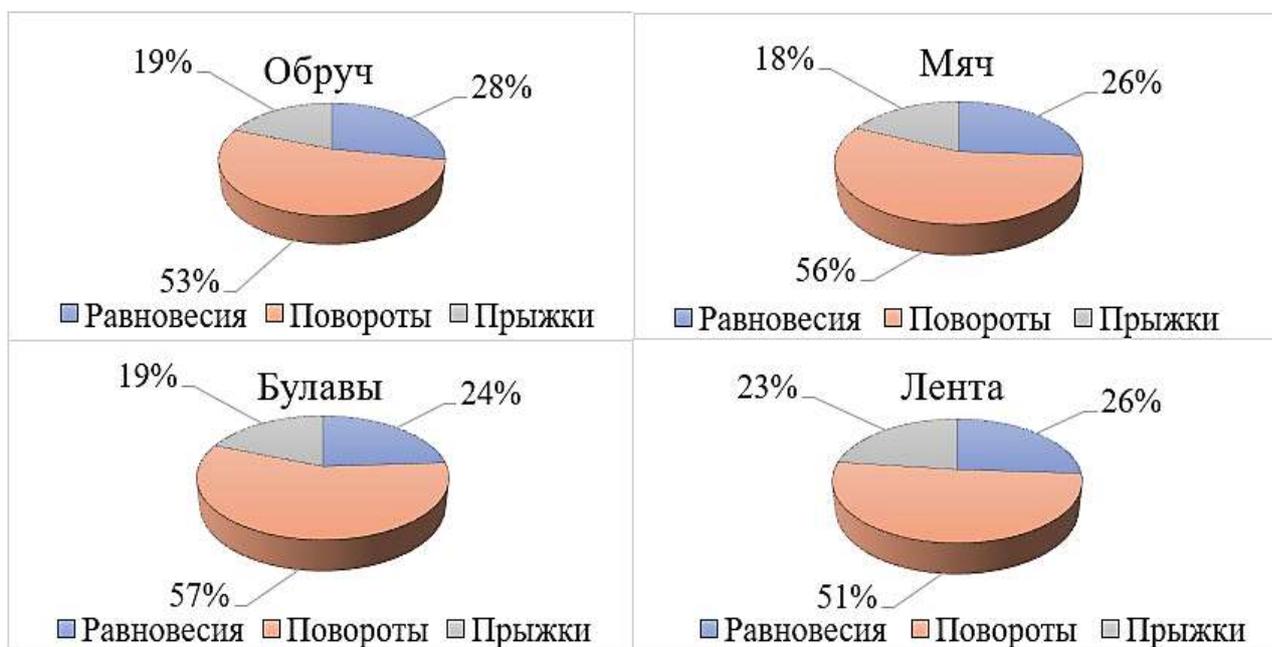


Рисунок 5 – Распределение технической ценности обязательных структурных групп элементов тела в соревновательных комбинациях сильнейших гимнасток мира в 4-х видах многоборья (в %)

Также нами были выявлены 10 видов поворотов, которые включают ведущие спортсменки мира в соревновательные комбинации (таблица 2). В ходе исследований было установлено, что наивысшая техническая ценность при выполнении поворотов приходится на группу вращений с однократным взятием опоры – панше и многократным – фуэте.

Таблица 2 – Средние групповые показатели технической ценности (в баллах) поворотов в видах многоборья индивидуальных упражнений сильнейших гимнасток мира

Вид многоборья	Техническая ценность (баллы)									
	Виды поворотов*									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Обруч	2,6	0,5	2,3	1,3	0,6	1,9	0,7	2,3	1,8	2,0
Мяч	3,5	0,5	2,5	0,0	0,6	2,3	0,7	1,6	1,8	3,0
Булавы	3,5	0,7	2,4	0,0	0,6	1,5	0,0	1,5	1,8	3,8
Лента	2,4	0,7	2,6	1,8	0,5	1,7	0,7	1,3	0,0	1,4
Σ	12,0	2,4	9,8	3,1	2,3	7,4	2,1	6,7	5,4	10,2
x	3,0	0,6	2,5	0,8	0,6	1,9	0,5	1,7	1,4	2,6
σ	0,58	0,12	0,13	0,92	0,05	0,34	0,35	0,43	0,90	1,06
m	0,29	0,06	0,06	0,46	0,03	0,17	0,18	0,22	0,45	0,53

Примечание: * – 1 – панше (задний шпагат туловище горизонтально); 2 – боковой шпагат без помощи рук; 3 – фуэте с ногой на 90°; 4 – кольцо с помощью руки; 5 – боковой шпагат с помощью руки; 6 – фуэте в пассе; 7 – передний шпагат без помощи рук 180°; 8 – аттитюд; 9 – передний шпагат с помощью руки; 10 – панше (задний шпагат туловище горизонтально, нога в кольцо)

При этом вид поворота – фуэте с маховой ногой вперед на 90° встречается во всех видах многоборья, и его техническая ценность составляет в среднем 2,5 балла.

Поворот панше – задний шпагат без помощи рук, туловище горизонтально – также часто используется гимнастками высокой квалификации в соревновательных программах, средняя техническая ценность которого составляет 3,0 балла.

Наименьшую техническую ценность, равную 0,5 балла, имеет поворот, которой реже всего встречается в соревновательных программах – передний шпагат без помощи рук на 180°. По требованиям правил соревнований любой поворот должен выполняться как минимум на 360°, что является базовой

характеристикой. Каждое дополнительное вращение повышает техническую ценность поворота на 0,2 балла. Наибольшее количество оборотов, равное 9,8 было зафиксировано при выполнении фуэте – поворота с многократным взятием опоры (таблица 3). Из поворотов с однократным взятием опоры наибольшее количество оборотов, равное 4,6, приходится на панше. Наименьшее количество оборотов – 0,6 гимнастки демонстрируют при выполнении бокового шпагата без помощи рук, туловище горизонтально (данный поворот является исключением, его базовое вращение составляет 180°).

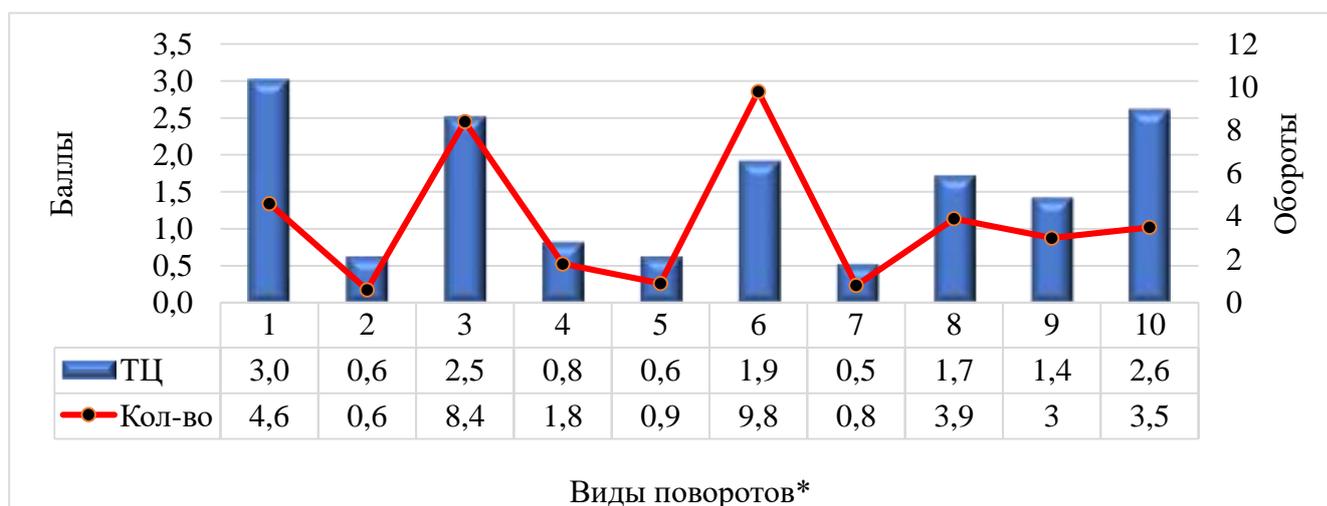
Таблица 3 – Средние групповые показатели количества оборотов при выполнении различных видов поворотов сильнейшими гимнастками мира в 4-х видах многоборья

Вид многоборья	Количество оборотов									
	Виды поворотов*									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Обруч	4,0	0,5	7,9	3,0	1,0	10,0	1,0	5,0	4,0	3,0
Мяч	5,3	0,5	8,6	0,0	1,0	12,0	1,0	3,7	4,0	4,0
Булавы	5,3	0,7	8,3	0,0	1,0	8,0	0,0	3,7	4,0	5,0
Лента	3,7	0,7	8,9	4,0	0,5	9,0	1,0	3,0	0,0	2,0
Σ	18,3	2,4	33,7	7,0	3,5	39,0	3,0	15,4	12,0	14,0
x	4,6	0,6	8,4	1,8	0,9	9,8	0,8	3,9	3,0	3,5
σ	0,85	0,12	0,43	2,06	0,25	1,71	0,50	0,83	2,00	1,29
m	0,42	0,06	0,21	1,03	0,13	0,85	0,25	0,42	1,00	0,65

Примечание: * – см. Таблица 2

На рисунке 6 представлены средние групповые показатели технической ценности и количества оборотов, которые выполняли гимнастки высокой квалификации в четырех видах многоборья.

Наивысшая техническая ценность – 3,0 балла – была показана при выполнении поворота панше. Несмотря на меньшее количество оборотов, чем при



Примечание: * – см. Таблица 2

Рисунок 6 – Средние групповые показатели технической ценности и количества оборотов при выполнении поворотов сильнейшими гимнастками мира в 4-х видах многоборья

выполнении фуэте, равное 9,8 (3528°), это говорит о высокой базовой технической ценности данного элемента.

Наименьшая техническая ценность – 0,6 баллов – была определена при выполнении переднего шпагата без помощи рук на 180°. Минимальное количество оборотов 0,6 (216°) зарегистрировано при выполнении бокового шпагата без помощи рук, туловище горизонтально на 180°.

Таким образом, можно констатировать, что основной вклад в суммарную техническую ценность элементов тела вносит структурная группа – повороты, который составляет более 54% по четырем видам многоборья, при этом можно выделить такие виды поворотов как панше и фуэте, имеющих наивысшую техническую ценность.

3.2 Определение угловых величин и количества оборотов при выполнении поворотов гимнастками высокой квалификации

В процессе оценивания техники исполнения и трудности различных поворотов эксперты в первую очередь обращают внимание на форму и амплитуду

элемента. Согласно международным правилам соревнований, все амплитудные повороты должны иметь базовые характеристики, такие как вращение минимум на 360° , за исключением некоторых элементов, которые имеют базовое вращение 180° и фиксированную, определённую форму шпагата 180° от начала и до завершения вращения [141–144, 201, 202, 203].

В художественной гимнастике форма поворота определяется тремя основными параметрами: положением маховой ноги – это необходимая амплитуда и форма поворота, положением туловища – это положение тела относительно вертикальной плоскости, что характеризует технику поворота в соответствии с требованиями правил соревнований, иногда положением опорной ноги, что зависит от формы поворота. Таким образом, амплитуда поворота определяется углом между маховой и опорной ногами. Технику выполнения поворота и его форму определяет угол между маховой ногой и туловищем и между туловищем и опорной ногой (рисунок 7).



Рисунок 7 – Измерение угловых величин при выполнении поворотов с использованием программы «Угломер»

Во время педагогического исследования у 30 студенток РУС «ГЦОЛИФК», имеющих звания МС и МСМК, были определены средние групповые показатели угловых величин, а также количество оборотов при выполнении различных поворотов с использованием программного обеспечения «Угломер». Измерялись

показатели угла между маховой и опорной ногами, угла между опорной ногой и телом и угла между телом и маховой ногой.

Полученные показатели угловых величин и количества оборотов, выполняемых гимнастками в тренировочном процессе представлены в таблице 4 и рисунках 8, 9, 10.

Таблица 4 – Средние групповые показатели угловых величин и количества оборотов при выполнении поворотов гимнастками высокой квалификации на первом этапе исследования (в градусах)

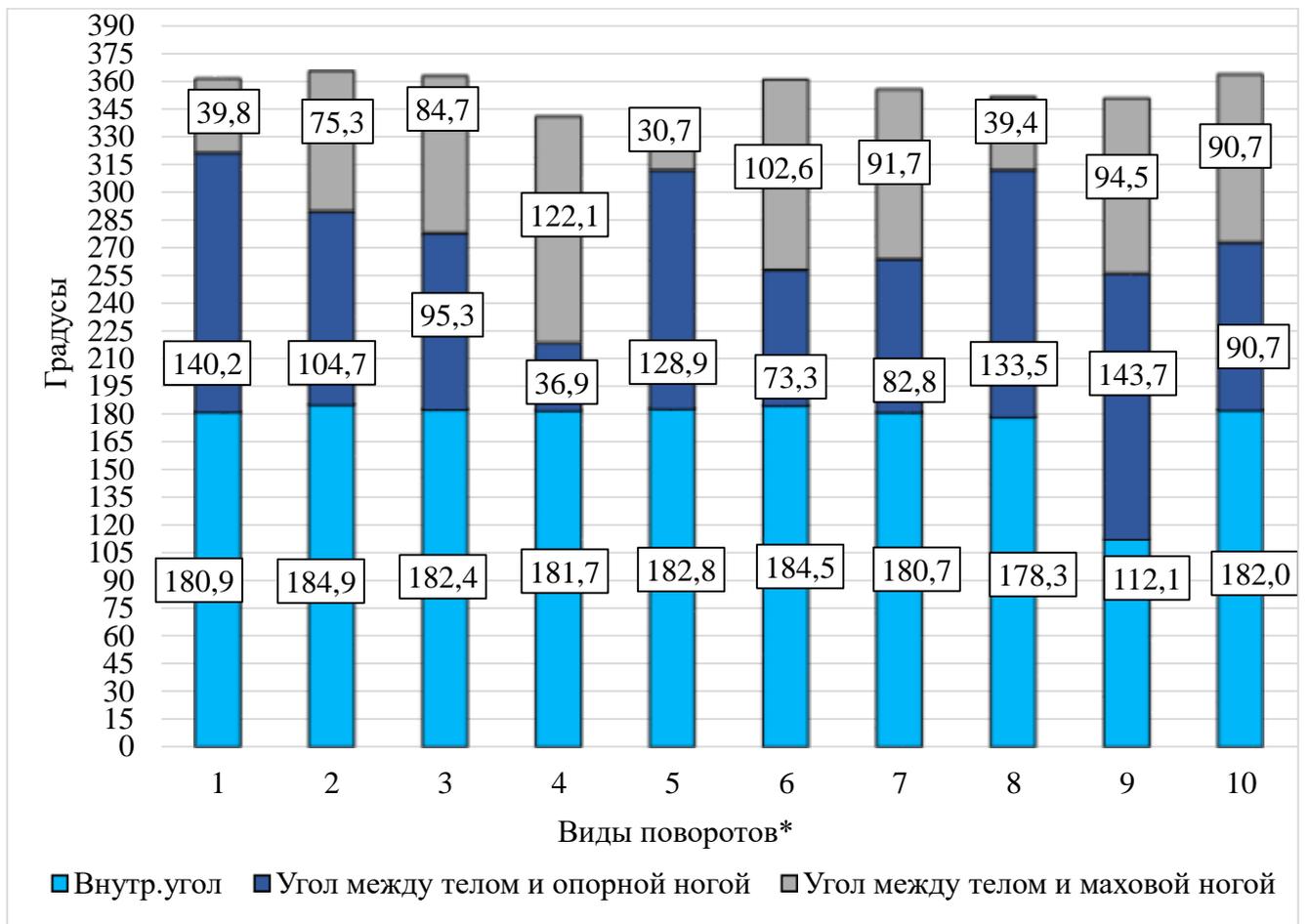
№ п/ п	Экспериментальная группа (n=15)				Контрольная группа (n=15)			
	x±m			кол-во об. (град.)	x±m			кол-во об. (град.)
	I*	II	III		I	II	III	
1	180,9±2,2	140,2±2,1	39,8±2,1	1,1 (384°)	182,8±2,1	137,7±2,3	42,3±2,3	1,1 (408°)
2	184,9±1,3	104,7±2,5	75,3±2,5	0,4 (156°)	187,2±0,6	110,4±7,8	76,6±3,7	0,4 (168°)
3	182,4±1,0	95,3±0,9	84,7±0,7	0,4 (144°)	181,8±1,8	94,4±0,9	83,7±0,8	0,4 (156°)
4	181,7±1,1	36,9±0,7	122,1±0,6	0,3 (132°)	181,3±1,7	35,1±1,2	121,5±0,7	0,4 (144°)
5	182,8±1,2	128,9±3,5	30,7±1,3	1,5 (552°)	183,0±1,0	131,5±3,8	31,8±1,5	1,7 (624°)
6	184,5±0,8	73,3±3,7	102,6±2,9	1,9 (696°)	185,1±0,8	70,3±4,0	102,4±2,0	2,0 (720°)
7	180,7±0,8	82,8±3,9	91,7±3,8	1,4 (528°)	180,5±1,3	80,5±2,5	92,3±2,1	1,5 (552°)
8	178,3±1,1	133,5±2,5	39,4±1,8	1,8 (648°)	178,3±2,1	137,6±2,3	37,1±1,5	1,9 (672°)
9	112,1±1,9	143,7±3,3	94,5±3,8	2,2 (816°)	112,8±2,8	143,9±3,4	95,4±4,0	2,3 (840°)
10	182,0±1,0	90,7±0,7	90,7±0,8	7,4 (2688°)	180,8±0,9	91,5±1,0	88,5±1,0	7,8 (2808°)

Примечание: * – I – угол между маховой и опорной ногами; II – угол между телом и опорной ногой; III – угол между телом и маховой

Разброс показателей внутренних углов составил: от 112,1° до 187,2°, угловых величин между телом и опорной ногой от 33,0° до 143,9°, между телом и маховой ногой от 30,7° до 122,1° (рисунок 8).

При выполнении поворотов гимнастками в экспериментальной и контрольной группах диапазон количества оборотов (в градусах) составил от 144° (менее половины круга) до 2808° (более 7 кругов).

Наименьшее количество оборотов в обеих группах было отмечено при выполнении следующих видов поворотов: в боковом шпагате – 162° , поворота в переднем шпагате с наклоном туловища назад ниже горизонтали из положения стоя и сидя, которое составило 150° и 138° соответственно. Данные показатели не соответствуют требованиям к базовому вращению 180° .



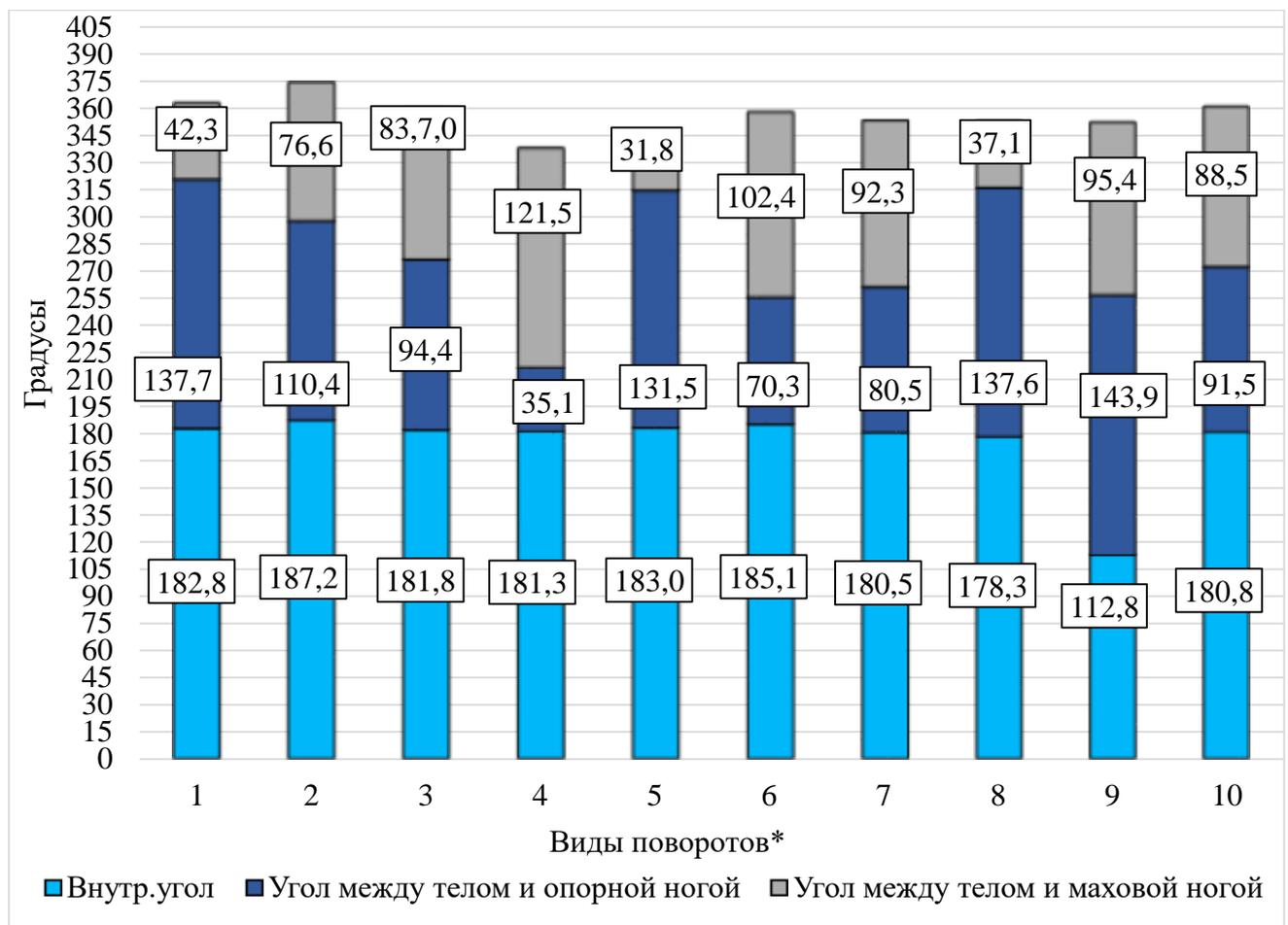
Примечание: * – см. Глава 2, п. 2.1.8

Рисунок 8 – Средние групповые показатели угловых величин при выполнении различных поворотов гимнастками экспериментальной группы на первом этапе исследования

При выполнении гимнастками часто встречающегося поворота в заднем шпагате с помощью рук в экспериментальной группе были показаны следующие средние групповые угловые величины: угол между маховой и опорной ногами

182,8°, угол между телом и опорной ногой 128,9°, угол между телом и маховой ногой 30,7°, при вращении на 552°; в контрольной группе аналогичные показатели составили: 183,0°, 131,5°, 31,8° при вращении на 624°.

При выполнении поворота панше (задний шпагат без помощи рук, туловище горизонтально) в соревновательных комбинациях гимнасток экспериментальной и контрольной групп были зафиксированные следующие средние групповые показатели: количества оборотов (396° – 1,1 круга), угол между маховой и опорной ногами 184,8°, угол между телом и опорной ногой 130,2°, угол между телом и маховой ногой 31,2°.



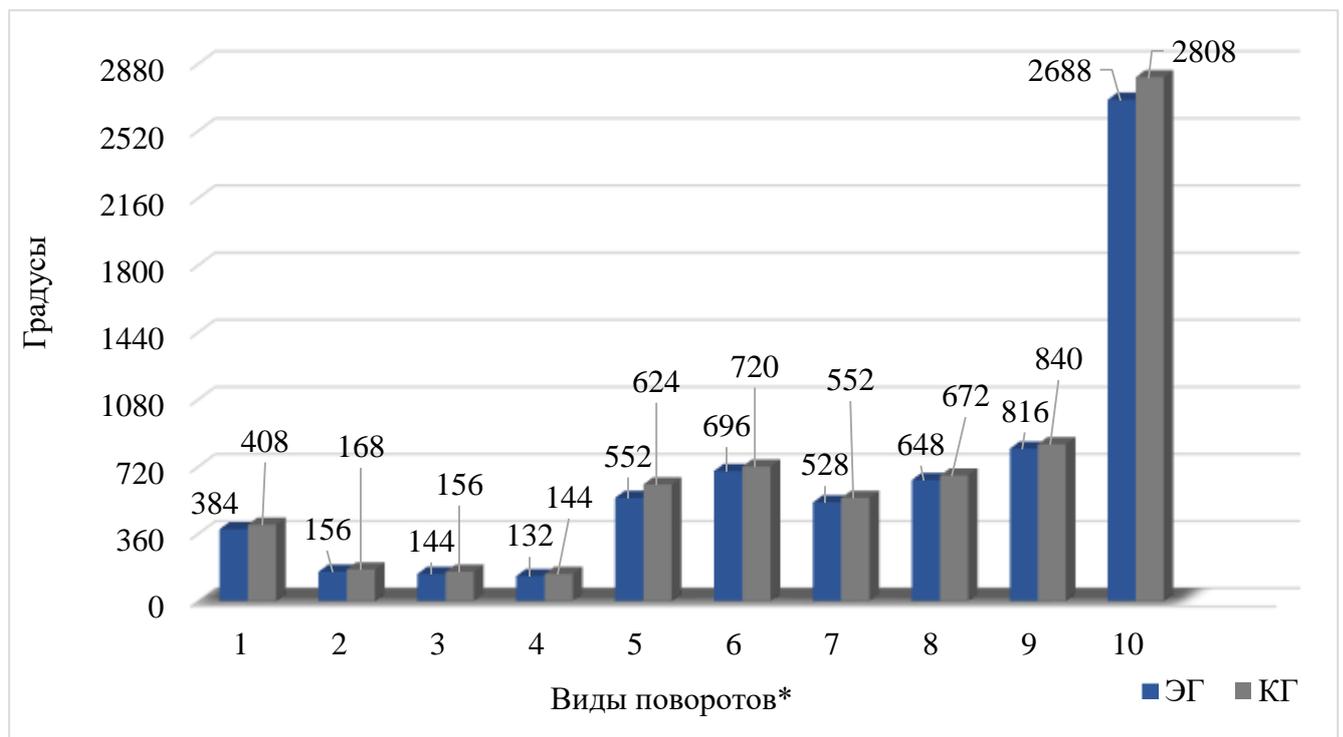
Примечание: * – см. Глава 2, п. 2.1.8

Рисунок 9 – Средние групповые показатели угловых величин при выполнении различных поворотов гимнастками контрольной группы на первом этапе исследования

Одинаковое количество оборотов (648° – 1,8 круга) в двух группах было зафиксировано при выполнении поворота кольцо с помощью.

Наименьшие значения угловых величин были отмечены при выполнении аттитюда: угол между маховой и опорной ногами в экспериментальной группе составил $112,1^\circ$, в контрольной группе $112,8^\circ$. Это объясняется требованиями к технике выполнения данного элемента, при которой маховая нога находится в положении назад выше 90° .

Максимальные значения количества оборотов были продемонстрированы при выполнении фуэте гимнастками экспериментальной и контрольной групп, 7,4 (2688°) и 7,8 (2808°) соответственно, что обусловлено техникой выполнения А



Примечание: * – см. Глава 2, п. 2.1.8

Рисунок 10 – Средние групповые показатели количества оборотов при выполнении различных поворотов гимнастками высокой квалификации на первом этапе исследования

Разброс показателей количества оборотов при выполнении часто встречающихся поворотов различен и варьируется от 144° до 2808° .

Для разработки модельных характеристик поворотов художественной гимнастики с высокой технической ценностью, были проведены измерения угловых величин и количества оборотов у 18 ведущих гимнасток мира. В таблицах 5–8 представлены средние групповые показатели угловых величин и количества

оборотов при выполнении наиболее часто встречающихся вращений ($n=4$) у ведущих гимнасток мира (Приложение Д). Так поворот в панше (задний шпагат без помощи рук, туловище горизонтально), выполняют в своих композициях 14 гимнасток из 18. Средний групповой показатель количества оборотов составил $3,5 \pm 0,3$. При этом самое большое количество оборотов было зафиксировано у гимнастки №14 – 6, а самое маленькое количество, равное 2 показали сразу три гимнастки: №3, №11, № 13.

Средние групповые показатели угловых величин при выполнении поворота в панше распределились следующим образом: внешний угол составил $205,4^\circ$, угол между телом и опорной ногой $60,9^\circ$, угол между телом и маховой ногой $94,1^\circ$. Полученные данные свидетельствуют о том, что практически все сильнейшие гимнастки (13 из 14 человек) выполняют этот поворот с амплитудой, превышающей 180° (таблица 5).

Таблица 5 – Средние групповые показатели угловых величин и количества оборотов при выполнении поворота в панше ведущими гимнастками мира

№ п/п	Панше			Кол-во оборотов (градусы)
	I*	II	III	
1	205	66	89	4 (1440°)
2	196	64	100	4 (1440°)
3	184	61	115	2 (720°)
4	206	61	92	3 (1080°)
5	227	63	70	5 (1800°)
6	219	47	94	4 (1440°)
7	200	68	92	4 (1440°)
8	222	52	86	3 (1080°)
9	207	62	91	3 (1080°)
10	211	48	101	4 (1440°)
11	209	68	83	2 (720°)
12	215	56	89	3 (1080°)
13	179	77	104	2 (720°)
14	195	53	112	6 (2160°)
Σ	2875	846	1318	49
σ	13,7	8,4	11,7	1,2
X	205,4	60,4	94,1	3,5
m	3,7	2,3	3,1	0,3
V	7%	14%	12%	33%

Примечание: * – см. Таблицу 4

Поворот задний шпагат с помощью руки с прямой ногой включают в свои упражнения 5 гимнасток из 14, при этом в среднем они выполняют $2,6 \pm 0,2$ оборотов. Что касается амплитуды движения, то она также превышает 180° (таблица 6).

Таблица 6 – Средние групповые показатели угловых величин и количества оборотов при выполнении заднего шпагата с помощью руки с прямой ногой, ведущими гимнастками мира

№ п/п	Задний шпагат с помощью руки с прямой ногой			Кол-во оборотов (градусы)
	I*	II	III	
1	206	128	26	2 (720°)
2	214	114	32	3 (1080°)
3	183	149	28	2 (720°)
4	191	136	33	3 (1080°)
5	216	113	31	3 (1080°)
Σ	1010	640	150	13
σ	14,5	15,2	2,9	0,5
X	202,0	128,0	30,0	2,6
m	6,5	6,8	1,3	0,2
V	7%	12%	10%	21%

Примечание: * – см. Таблицу 4

Сильнейшие гимнастки мира в среднем выполняют три оборота в повороте кольцо с помощью руки, при внутреннем угле между опорной и маховой ногами равном $202,0^\circ$. Наибольшее количество оборотов равное 5 (1800°) демонстрирует гимнастка №7 (таблица 7).

Таблица 7 – Средние групповые показатели угловых величин и количества оборотов при выполнении поворота кольцо с помощью руки ведущими гимнастками мира

№ п/п	Кольцо с помощью руки			Кол-во оборотов (градусы)
	I*	II	III	
1	179	141	40	2 (720°)
2	206	115	39	3 (1080°)
3	187	128	45	3 (1080°)
4	188	134	38	3 (1080°)
5	174	149	37	4 (1440°)
6	171	154	35	2 (720°)
7	216	105	39	5 (1800°)
Σ	1321	926	273	22

Окончание таблицы 7

σ	16,7	17,8	3,1	1,1
X	188,7	132,3	39,0	3,1
m	6,3	6,7	1,2	0,4
V	9%	13%	8%	34%

Примечание: * – см. Таблицу 4

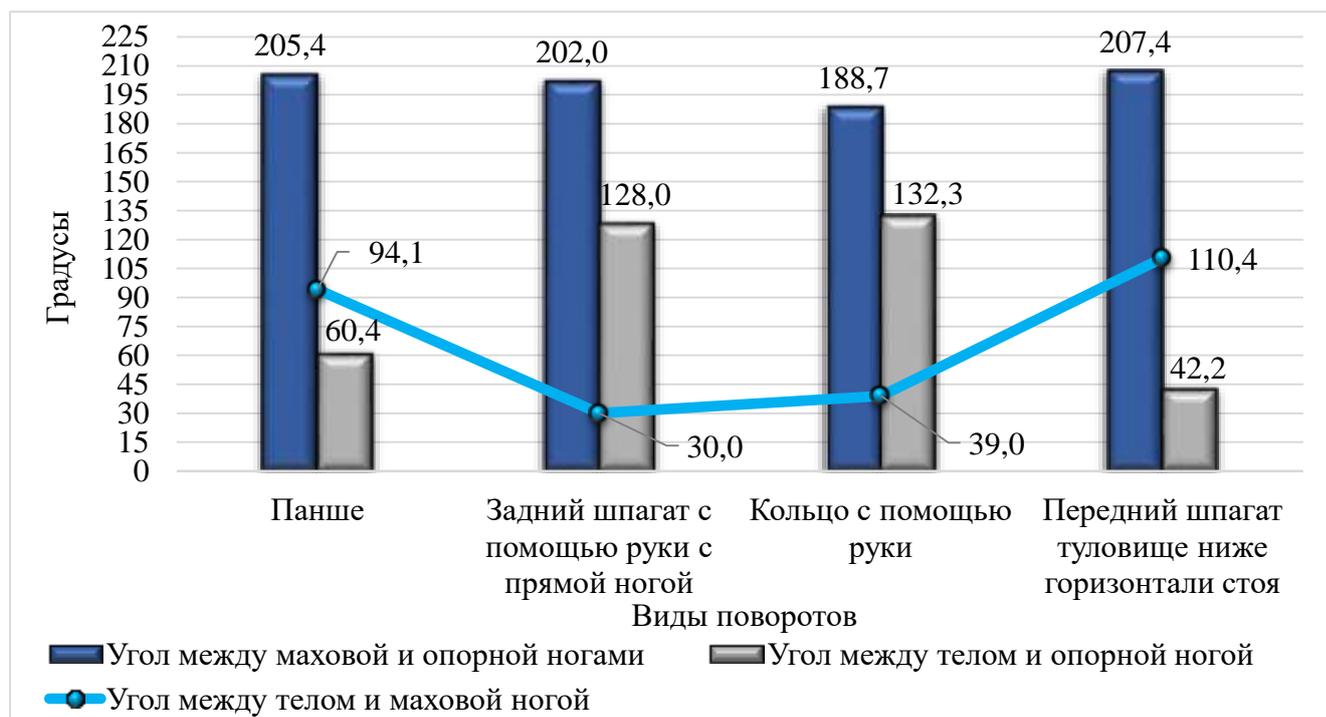
В связи с тем, что поворот в переднем шпагате с наклоном туловища назад ниже горизонтали из положения стоя является одним из самых сложных вращений в художественной гимнастике и имеет базовую техническую ценность 0,5 балла, спортсменки в среднем выполняют лишь $1,4 \pm 0,2$ оборота (504°) на высоком полупальце, но с амплитудой, превышающей 180° (средний групповой показатель внутреннего угла составил $207,4^\circ$) (таблица 8).

Таблица 8 – Средние групповые показатели угловых величин и количества оборотов при выполнении поворота в переднем шпагате с помощью руки из положения стоя ведущими гимнастками мира

№ п/п	Передний шпагат с помощью руки			Кол-во оборотов (градусы)
	I*	II	III	
1	206	47	107	1 (360°)
2	222	37	101	1 (360°)
3	204	42	114	2 (720°)
4	209	46	105	1 (360°)
5	196	39	125	2 (720°)
Σ	1037	211	552	7
σ	9,5	4,3	9,4	0,5
X	207,4	42,2	110,4	1,4
m_x	4,2	1,9	4,2	0,2
V	5%	10%	9%	39%

Примечание: * – см. Таблицу 4

На рисунке 11 представлены средние групповые показатели угловых величин при выполнении различных поворотов ведущими гимнастками мира, чаще других встречающихся в соревновательных комбинациях спортсменок. Так из диаграммы видно, что наибольший показатель внешнего угла при выполнении поворота в переднем шпагате с наклоном туловища назад ниже горизонтали из положения стоя составил $207,4^\circ$, а наименьший равен $188,7^\circ$. Разброс угловых величин между телом и опорной ногой и между телом и маховой ногой при выполнении часто



встречающихся элементов вращения различен и варьируется от $42,2^\circ$ до $60,4^\circ$ и от 30° до $110,4^\circ$.

Рисунок 11 – Средние групповые показатели угловых величин при выполнении различных видов поворотов ведущими гимнастками мира

Проведенные исследования позволили разработать модельные характеристики угловых величин и количества оборотов 4 видов вращений, имеющих наивысшую техническую ценность и наиболее часто используемых в соревновательных программах спортсменок:

1. Панше – угол между маховой и опорной ногой $205,4^\circ \pm 3,7$, угол между телом и опорной ногой $60,4^\circ \pm 2,3$, угол между телом и маховой $94,1^\circ \pm 3,1$, количество оборотов $3,5 \pm 0,3$ (1260°).

2. Задний шпагат с помощью руки с прямой ногой – угол между маховой и опорной ногой $202,0^\circ \pm 6,5$, угол между телом и опорной ногой $128,0^\circ \pm 6,8$, угол между телом и маховой $30,0^\circ \pm 1,3$, количество оборотов $2,6 \pm 0,2$ (936°).

3. Кольцо с помощью руки – угол между маховой и опорной ногой $188,7^\circ \pm 6,3$, угол между телом и опорной ногой $132,3^\circ \pm 6,7$, угол между телом и маховой $39,0^\circ \pm 1,2$, количество оборотов $3,1 \pm 0,4$ (1116°).

4. Передний шпагат с помощью руки – угол между маховой и опорной ногой

207,4°±4,2, угол между телом и опорной ногой 42,2°±1,9, угол между телом и маховой 110,4°±4,2, количество оборотов 1,4±0,2 (504°).

3.2.1 Успешность выполнения поворотов гимнастками высокой квалификации в тренировочной деятельности

Нами была определена успешность выполнения типичных поворотов гимнастками высокой квалификации. На первом этапе исследования гимнасткам экспериментальной и контрольной групп было предложено выполнить 10 поворотов, которые чаще всего встречаются в соревновательных комбинациях спортсменок. Каждой спортсменке экспериментальной и контрольной групп в тренировочной деятельности для выполнения часто встречающихся поворотов в упражнениях предоставлялось по 2 попытки. Эксперты оценивали выполнение элементов (таблица 9), согласно таблице трудности и сбавок в соответствии с международными правилами соревнований по художественной гимнастике (2022–2024 гг.) [143, 144]. Техническая ценность поворотов складывается из базовой «стоимости», которая определяется правилами соревнований и зависит от технической сложности поворотов. Все трудности вращения имеют базовые характеристики: минимальный оборот на 360° (за исключением некоторых элементов, которые выполняются на 180°), фиксированную форму на протяжении всего исполнения и до его завершения.

Таблица 9 – Средние групповые показатели экспертной оценки технической ценности и сбавок, допущенных за выполнение поворотов гимнастками экспериментальной и контрольной групп (n=15 в каждой) на первом этапе исследования (в баллах)

№ п/п	Виды поворотов	бТЦ*	Экспериментальная группа			Контрольная группа		
			ТЦ* x±m	Сбавка x±m	фТЦ*	ТЦ x±m	Сбавка x±m	фТЦ
1	Передний шпагат без помощи рук	0,4 (360°)	0,40±0,00	0,34±0,01	0,06	0,40±0,00	0,33±0,00	0,07

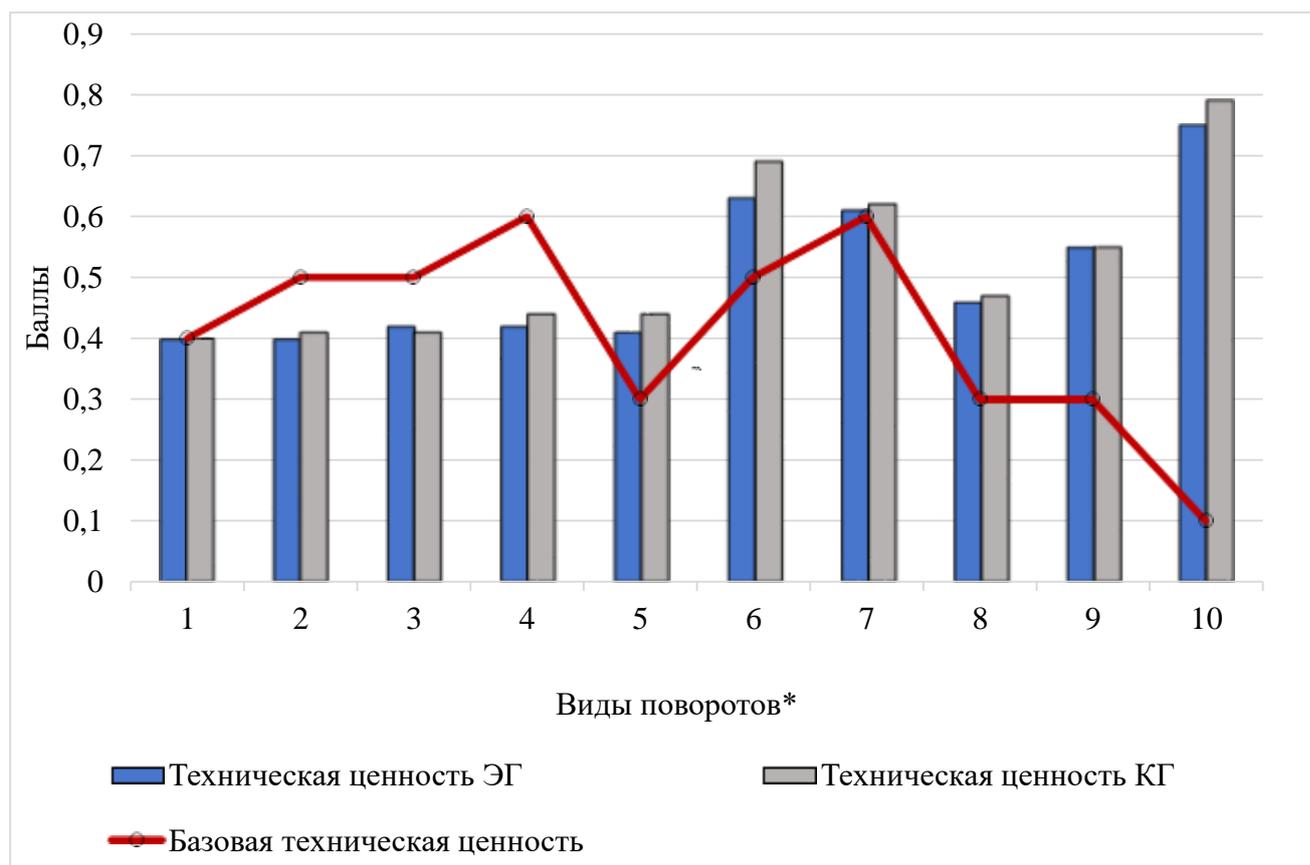
Окончание таблицы 9

2	Боковой шпагат без помощи рук	0,5 (180°)	0,40±0,06	0,33±0,06	0,07	0,41±0,06	0,34±0,05	0,07
3	Боковой шпагат с помощью руки	0,5 (180°)	0,42±0,06	0,31±0,06	0,11	0,41±0,06	0,33±0,05	0,08
4	Передний шпагат с помощью руки	0,6 (180°)	0,42±0,08	0,32±0,06	0,10	0,44±0,07	0,31±0,05	0,13
5	Задний шпагат с помощью руки	0,3 (360°)	0,41±0,03	0,34±0,04	0,09	0,44±0,03	0,32±0,05	0,12
6	Панше	0,5 (360°)	0,63±0,03	0,36±0,02	0,27	0,68±0,03	0,35±0,02	0,33
7	Панше в кольцо	0,6 (360°)	0,61±0,03	0,37±0,02	0,24	0,62±0,03	0,36±0,02	0,26
8	Кольцо с помощью руки	0,3 (360°)	0,46±0,03	0,34±0,03	0,12	0,47±0,03	0,34±0,03	0,13
9	Аттитюд	0,3 (360°)	0,55±0,02	0,30±0,01	0,25	0,55±0,03	0,29±0,01	0,26
10	Фуэте	0,1 (360°)	0,75±0,10	0,36±0,04	0,39	0,79±0,10	0,40±0,04	0,39

Примечание: * – см. Список сокращений и условных обозначений С.122

Базовая техническая ценность вращений составила от 0,1 балла до 0,6 балла, при этом фактическая техническая ценность с учетом сбавок при выполнении 9 поворотов с однократным взятием опоры в среднем составила 0,16 баллов, при коэффициенте конкордации $W=0,92$, что говорит о высокой степени согласованности мнений экспертов. Разброс показателей фактической технической ценности у гимнасток экспериментальной и контрольной групп составила от 0,06 балла и до 0,33 балла, при средних групповых значениях сбавок от 0,29 балла и до 0,39 балла. Во вращениях, таких как, передний шпагат без помощи рук, боковой шпагат без помощи рук, боковой шпагат с помощью руки, передний шпагат туловище ниже горизонтали с помощью руки, имеющих высокую базовую техническую ценность, за счет малого количества оборотов и большого количества

допущенных спортсменками ошибок, сбавки в среднем составили 0,33 балла, а фактическая техническая ценность лишь 0,09 балла. Номинально базовая техническая ценность поворота фуэте составляет 0,1 балла, фактическая техническая ценность в среднем составляет 0,39 балла в обеих группах, за счет многократного взятия опоры и меньших сбавок, допущенных спортсменками (рисунок 12).



Примечание: * – см. Глава 2, п. 2.1.8

Рисунок 12 – Средние групповые показатели базовой и фактической технической ценности при выполнении поворотов гимнастками экспериментальной и контрольной групп (n=15 в каждой) на первом этапе исследования

Гимнастки экспериментальной и контрольной групп при выполнении 9 поворотов показали фактическую техническую ценность ниже базовой, и лишь при выполнении фуэте чуть выше базовой.

В таблице 10 представлены различия между средними групповыми показателями технической ценности при выполнении поворотов гимнастками двух групп.

Таблица 10 – Различия между средними групповыми показателями экспертной оценки фактической технической ценности при выполнении поворотов гимнастками экспериментальной и контрольной групп (n=15 в каждой) на первом этапе исследования (в баллах), ($U_{\text{табл}} = 64^*$)

№ п/п	Виды поворотов	ЭГ	КГ	Абс.	Отн. (%)	U-критерий Манна Уитни
1	Передний шпагат без помощи рук	0,06	0,07	0,01	16,67	U=112,5, p>0,05
2	Боковой шпагат без помощи рук	0,06	0,07	0,01	16,67	U=108,0, p>0,05
3	Боковой шпагат с помощью руки	0,07	0,08	0,01	14,29	U=105,0, p>0,05
4	Передний шпагат с помощью руки	0,11	0,13	0,02	8,33	U=110,5, p>0,05
5	Задний шпагат с помощью руки с прямой ногой	0,10	0,12	0,02	18,18	U=103,5, p>0,05
6	Панше	0,27	0,33	0,06	22,22	U=83,5, p>0,05
7	Панше в кольцо	0,24	0,26	0,02	8,33	U=103,5, p>0,05
8	Кольцо с помощью руки	0,12	0,13	0,01	8,33	U=107,0, p>0,05
9	Аттитюд	0,25	0,26	0,01	4,00	U=107,0, p>0,05
10	Фуэте	0,39	0,39	0,00	0,00	U=112,5, p>0,05

Различия показателей между средними групповыми значениями фактической ценности при выполнении десяти поворотов гимнастками экспериментальной и контрольной групп составили от 8,33% до 22,22%, при недостоверных различиях между группами ($p>0,05$).

В художественной гимнастике оценка качества исполнения элементов соревновательной программы основывается на требованиях, предъявляемых правилами соревнований.

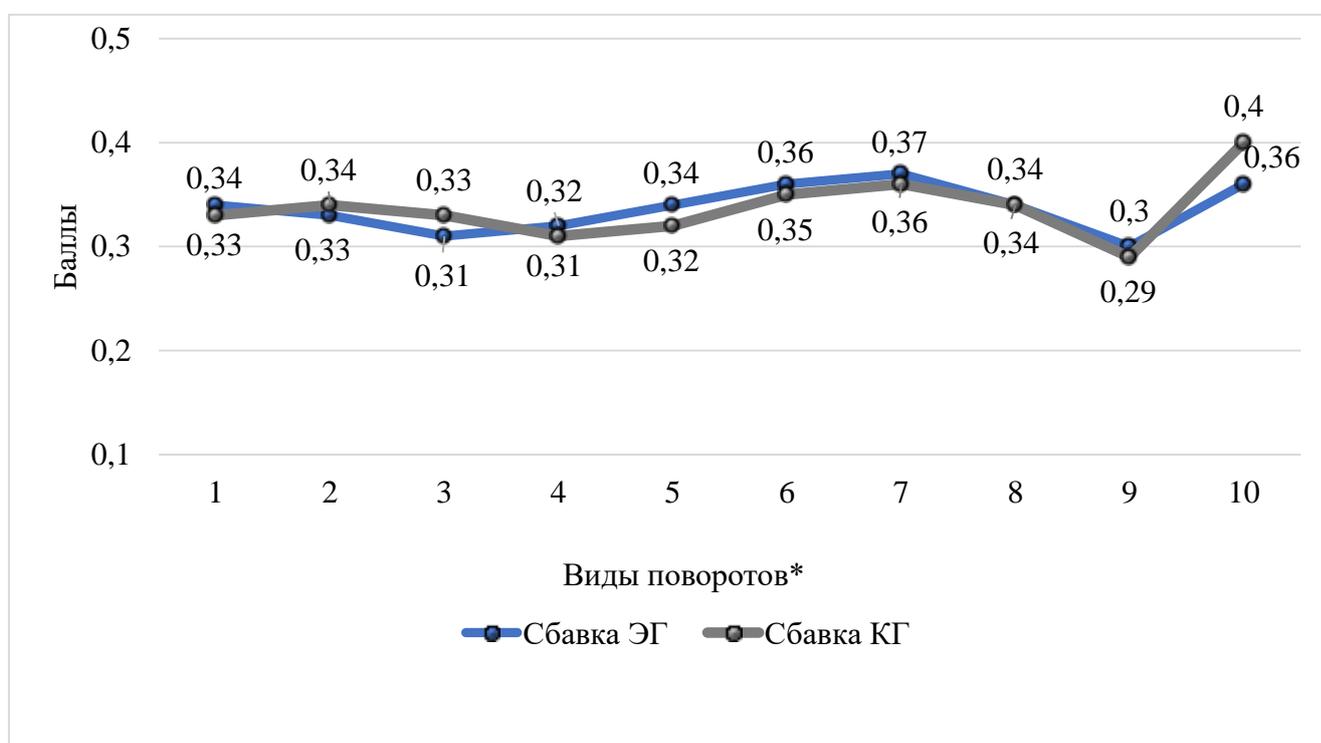
Технические ошибки влекут за собой сбавку от судейской бригады, оценивающей исполнение. Размер сбавки за малые, средние и большие ошибки регламентируется степенью отклонения от корректного исполнения того или иного элемента. При этом к гимнасткам применяются следующие штрафные санкции:

– малая ошибка (0,10 балла) – незначительное отклонение от эталонного технического исполнения: потеря равновесия, дополнительные движения, такое как дрожание опорной ноги, искажение формы элемента с малым отклонением;

– средняя ошибка (0,30 балла) – явное нарушение технического исполнения: потеря равновесия с подпрыгиванием, лишним шагом, неправильная форма или отсутствие фиксации минимум одну секунду, со средним отклонением, отклонение от вертикальной оси с одним произвольным шагом;

– большая ошибка (0,50 балла и более) – серьезное нарушение, свидетельствующее о значительной потере контроля над техникой выполнения: потеря равновесия с опорой, неправильная форма с большим отклонением.

На рисунке 13 представлены средние групповые показатели сбавок при выполнении поворотов гимнастками экспериментальной и контрольной групп, которые варьируются от 0,29 до 0,40 балла.



Примечание: * – см. Глава 2, п. 2.1.8

Рисунок 13 – Средние групповые показатели сбавки при выполнении поворотов гимнастками экспериментальной и контрольной группы (n=15 в каждой) на первом этапе исследования

В таблице 11 представлены данные различий между средними групповыми показателями технических ошибок при выполнении сложных поворотов гимнастками обеих групп на первом этапе педагогического исследования.

Таблица 11 – Различие показателей технических ошибок (в баллах), допускаемых гимнастками обеих групп при выполнении сложных поворотов на первом этапе педагогического исследования ($U_{\text{табл}} = 15$), в %

№ п/п	Виды ошибок	ЭГ	КГ	Абс.	Отн.(%)	U-критерий Манна Уитни
1	Потеря равновесия	19,70	18,20	1,5	7,61	U=36,5, p>0,05
2	Подпрыгивание	8,70	7,30	1,4	16,09	U=37,0, p>0,05
3	Корректировочные движения	19,50	18,60	0,9	4,62	U=42,0, p>0,05
4	Неправильное положение частей тела	14,40	15,50	1,1	7,64	U=22,5, p>0,05
5	Дополнительный шаг	13,50	13,80	0,3	2,22	U=54,0, p>0,05
6	Отклонение от вертикали	20,30	21,60	1,3	6,40	U=40,5, p>0,05
7	Потеря равновесия с опорой на одну руку	2,10	2,30	0,2	9,52	U=42,5, p>0,05
8	Без ошибок	5,50	4,80	0,7	12,73	U=44,5, p>0,05

Различия между средними групповыми показателями сбавок экспертов за технические ошибки, допущенные гимнастками двух групп при выполнении сложных поворотов, составили от 2,22% до 16,09%, при недостоверных различиях между группами ($p>0,05$).

На рисунке 14 представлены виды технических ошибок, допущенных гимнастками экспериментальной и контрольной групп при выполнении сложных поворотов, и их процентное соотношение.

Как видно из рисунка 14 к наиболее распространенным техническим ошибкам, которые допускают гимнастки, можно отнести корректировочные движения и подпрыгивания, доля которых составляет 20% (малые ошибки).

На долю больших ошибок: потеря равновесия с опорой на руку пришлось около 2%. Так же гимнастками были допущены средние ошибки, такие как дополнительный шаг (14%) и отклонение от вертикали (20-21%) и лишь 6% спортсменок в экспериментальной группе и 5% в контрольной группе не допустили ошибок, при выполнении сложных поворотов.

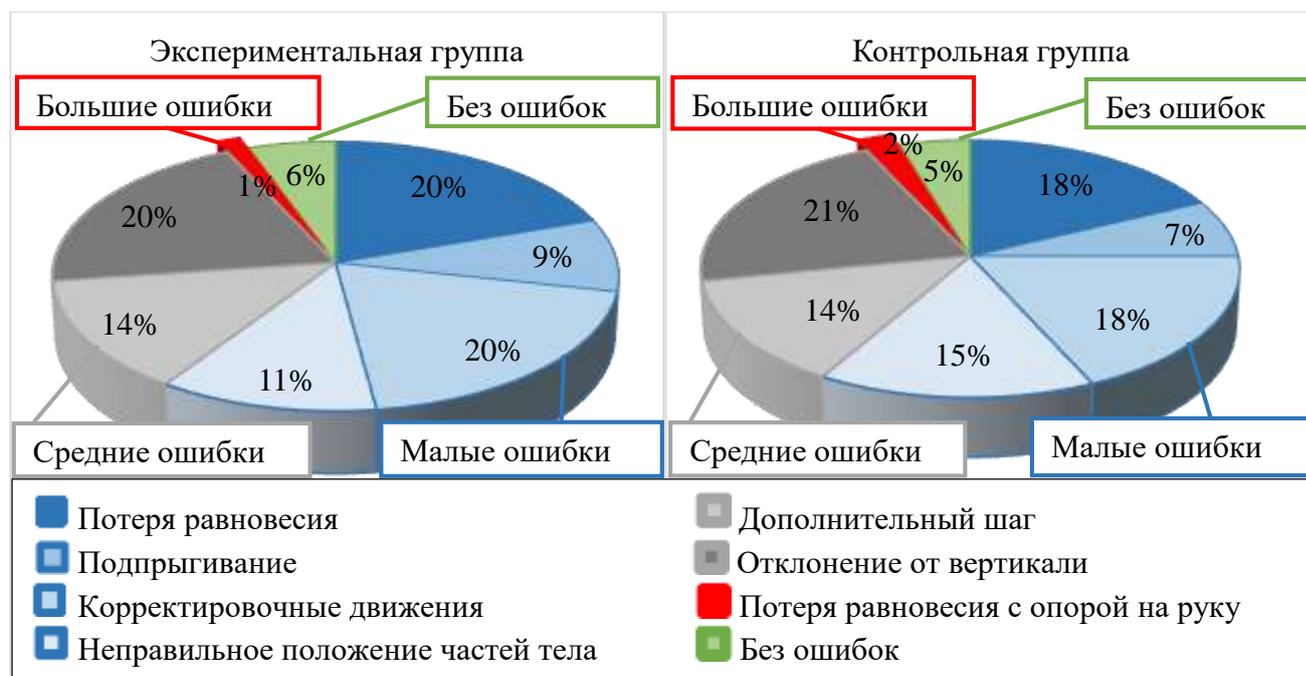


Рисунок 14 – Процентное соотношение технических ошибок, допускаемых гимнастками обеих групп, при выполнении сложных поворотов на первом этапе педагогического исследования

Все перечисленные технические ошибки снижают базовую техническую ценность поворотов от 0,1 балла до 0,5 балла, что так же отражается на суммарной оценке технической ценности соревновательного упражнения.

Ниже представлены средние групповые показатели количества оборотов при выполнении вращений гимнастками двух групп (таблица 12).

Таблица 12 – Средние групповые показатели количества оборотов при выполнении поворотов гимнастками экспериментальной и контрольной групп (n=15 в каждой) на первом этапе исследования (в градусах)

№ п/п*	Виды поворотов	Экспериментальная группа			Контрольная группа		
		статистические параметры					
		x	±m	V%	x	±m	V%
1	Передний шпагат без помощи рук	1,1 (384°)	24,00	0,24	1,1 (408°)	32,71	0,31
2	Боковой шпагат без помощи рук	0,4 (156°)	29,74	0,74	0,4 (168°)	32,71	0,75
3	Боковой шпагат с помощью руки	0,4 (144°)	26,05	0,70	0,4 (156°)	24,00	0,54
4	Передний шпагат с помощью руки	0,3 (132°)	27,59	0,81	0,4 (144°)	26,05	0,70

Окончание таблицы 12

5	Задний шпагат с помощью руки с прямой ногой	1,5 (552°)	59,48	0,42	1,7 (624°)	65,41	0,56
6	Панше	1,9 (696°)	55,18	0,31	2,0 (720°)	60,85	0,33
7	Панше в кольцо	1,4 (528°)	59,48	0,44	1,5 (552°)	48,00	0,35
8	Кольцо с помощью руки	1,8 (648°)	52,11	0,31	1,9 (672°)	59,48	0,34
9	Аттитюд	2,2 (816°)	42,55	0,20	2,3 (840°)	57,37	0,26
10	Фуэте	7,4 (2688°)	352,84	0,51	7,8 (2808°)	410,23	0,57

Разброс показателей количества оборотов при выполнении 10 вращений и составил от 0,4 (144°) до 7,5 (2808°).

При выполнении трех сложных поворотов, имеющих высокую техническую ценность, испытуемые гимнастки показали количество оборотов менее необходимой базы 0,5 (180°): боковой шпагат без помощи рук, боковой шпагат с помощью руки, передний шпагат туловище ниже горизонтали с помощью руки. В экспериментальной группе эти значения составили 0,45 (156°), 0,4 (144°), 0,37 (132°), в контрольной 0,47 (168°), 0,45 (156°), 0,4 (144°) соответственно.

Максимальное количество оборотов отмечено при выполнении фуэте: в экспериментальной группе 7,4 (2688°), в контрольной группе 7,8 (2808°), что приравнивается к вращению более чем на 7 оборотов. Это связано с многократным взятием опоры при каждом обороте (360°) на опорной ноге (таблица 13).

Таблица 13 – Различия средних групповых показателей количества оборотов при выполнении поворотов гимнастками экспериментальной и контрольной групп (n=15 в каждой) на первом этапе исследования (в градусах), ($t_{\text{табл}} = 2,13$)

№ п/п	Виды поворотов	ЭГ	КГ	Абс.	Отн.(%)	t-критерий Стьюдента
1	Передний шпагат без помощи рук	1,1 (384°)	1,1 (408°)	24,00	6,25	t=0,0, p>0,05
2	Боковой шпагат без помощи рук	0,4 (156°)	0,4 (168°)	12,00	7,69	t=0,4, p>0,05
3	Боковой шпагат с помощью руки	0,4 (144°)	0,4 (156°)	12,00	8,33	t=0,5, p>0,05
4	Передний шпагат с помощью руки	0,3 (132°)	0,4 (144°)	12,00	9,09	t=0,4, p>0,05
5	Задний шпагат с помощью руки с прямой ногой	1,5 (552°)	1,7 (624°)	72,00	13,04	t=1,2, p>0,05

Окончание таблицы 13

6	Панше	1,9 (696°)	2,0 (720°)	24,00	3,45	t=0,4, p>0,00
7	Панше в кольцо	1,4 (528°)	1,5 (552°)	24,00	4,55	t=0,0, p>0,05
8	Кольцо с помощью руки	1,8 (648°)	1,9 (672°)	24,00	3,70	t=0,0, p>0,05
9	Аттитюд	2,2 (816°)	2,3 (840°)	24,00	2,94	t=0,0, p>0,05
10	Фуэте	7,4 (2688°)	7,8 (2808°)	120,00	4,46	t=0,3, p>0,05

Различия показателей количества оборотов при выполнении 10 сложных, амплитудных вращений между гимнастками экспериментальной и контрольной групп на первом этапе исследования составили от 2,94% до 13,04%, при недостоверных различиях ($p>0,05$). Проведенные исследования позволили заключить что при выполнении трех сложных поворотов, имеющих высокую техническую ценность, испытуемые гимнастки показали количество оборотов менее необходимой базы 0,5 (180°), которая регламентируется правилами соревнований.

3.3 Определение показателей биоэлектрической активности мышц при выполнении сложных вращений в художественной гимнастике

Одним из основных критериев успешности выполнения сложных вращений в художественной гимнастике является степень включения в работу мышц, отвечающих за реализацию двигательного действия и сохранение устойчивости. Внутренняя синхронизация работы мышц заключается в согласованности процессов возбуждения, достаточного для выполнения двигательного действия и торможения, последовательного вовлечения в работу мышц, обеспечивающих удержание сустава в неподвижном положении, и синхронизацию усилий в различных движениях тела для обеспечения качественного выполнения поворотов. Точность выполнения поворотов зависит от активности мышц ног и туловища. На рисунке 15 продемонстрировано расположение датчиков миографической системы «CallibriMuscleTracker» на теле спортсменки во время движения. Нами была проведена регистрация биоэлектрических потенциалов активности мышц у гимнасток высокой квалификации при выполнении часто встречающихся

поворотов ($n=10$) в соревновательных комбинациях. Типичная запись работы датчиков, передаваемая на компьютер через Bluetooth, синхронизированная с выполнением элемента и сопровождаемая комментариями эксперта отображена на рисунке 16, где показана динамика включения мышц в работу.



Рисунок 15 – Расположение датчиков на поверхности тела при выполнении элемента

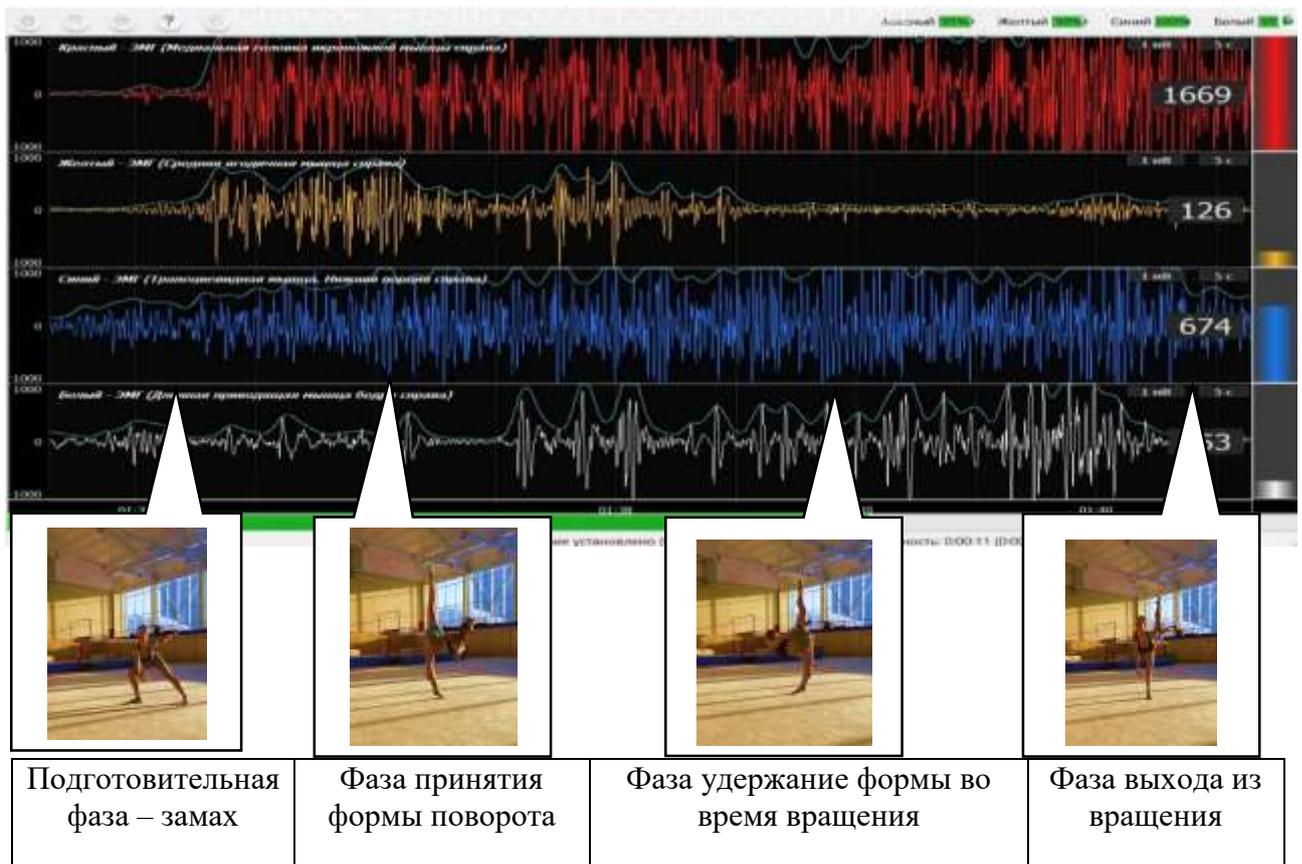


Рисунок 16 – Типичная запись электромиограммы (поворот панше)

Исследование проводилось на 15 гимнастках, которые выполняли последовательно элементы с 5–10-секундным интервалом отдыха между подходами. Всего давалось 3 попытки, засчитывалась лучшая. Во время исследования были зафиксированы показатели биоэлектрической активности следующих мышц: медиальная головка икроножной мышцы правой и левой ног; средняя ягодичная мышца слева; большая ягодичная мышца слева; трапецевидная мышца справа и слева; длинная приводящая мышца бедра справа; широчайшая мышца спины справа.

В таблицах 14 и 15 представлена активизация работы максимальной амплитуды регистрируемых импульсов скелетных мышц.

Таблица 14 – Средние групповые значения максимальной амплитуды по каналам электромиограммы при выполнении поворотов на левой опорной ноге гимнастками высокой квалификации (в мкВ)

№ п/п	Поворот/Мышцы	Медиальная головка икроножной мышцы (слева)	Средняя ягодичная мышца (слева)	Трапецевидная мышца (справа)	Широчайшая мышца спины (справа)
1	Передний шпагат без помощи рук	1949,1±169,0	919,1±120,4	594,9±40,7	516,00±34,0
2	Боковой шпагат без помощи рук	2499,7±927,5	983,9±123,3	791,9±212,7	413,6±77,6
3	Боковой шпагат с помощью руки	1192,0±194,0	693,4±100,3	1578,0±144,5	821,9±105,0
4	Передний шпагат с помощью руки	1821,6±202,3	824,6±92,8	1217,1±96,9	620,6±67,5
5	Фуэте	2596,3±291,1	2171,0±261,6	708,1±100,8	462,4±4564,0

Полученные данные электромиограммы продемонстрировали неоднородность паттернов на протяжении выполнения всех элементов.

Анализ данных показывает разную силу активности мышц при выполнении различных поворотов у одной и той же группы мышц. Наибольшая активность наблюдается при выполнении поворота фуэте, что указывает на высокую нагрузку на медиальную головку икроножной мышцы 2596,3±291,1 мкВ и среднюю ягодичную мышцу 2171,0±261,6 мкВ, так как фуэте относится к поворотам с многократным взятием опоры. При этом из пяти поворотов на левой опорной ноге

наименьшая активности данной мышцы в переднем шпагате туловище ниже горизонтали из положения стоя $1192,0 \pm 194,0$ мкВ, это связано с практически отсутствием поднимания на полупалец и количеством оборотов 0,5 (180°).

Низкая электрическая активность трапециевидной мышцы зафиксирована при выполнении переднего шпагата ($594,9 \pm 40,7$ мкВ), бокового шпагата ($791,9 \pm 212,7$ мкВ) и фуэте ($708,1 \pm 100,8$ мкВ) и напротив высокая в боковом шпагате с помощью рук ($1578,0 \pm 144,5$ мкВ) и положения стоя ($1217,1 \pm 96,9$ мкВ), что дает возможность предполагать активное включение данных мышц в обеспечение рационального расположения звеньев тела гимнастки в момент выполнения поворота.

Равнозначные всплески активности широчайшей мышцы спины были зафиксированы при выполнении всех поворотов на левой опорной ноге, которые варьируются от $413,6 \pm 77,6$ мкВ до $821,9 \pm 105,0$ мкВ, что свидетельствует о постоянной нагрузке на данную мышцу.

Таблица 15 – Средние групповые значения максимальной амплитуды по каналам электромиограммы при выполнении поворотов на правой опорной ноге гимнастками высокой квалификации (в мкВ)

№ п/п	Поворот/Мышцы	Медиальная головка икроножной мышцы (справа)	Большая ягодичная мышца (слева)	Трапециевидная мышца (справа)	Длинная приводящая мышца бедра (справа)
1	Задний шпагат с помощью руки с прямой ногой	$2013,9 \pm 38,8$	$941,4 \pm 207,7$	$782,9 \pm 71,3$	$11325,4 \pm 3737,3$
2	Панше	$2739,4 \pm 182,8$	$887,6 \pm 110,4$	$1645,9 \pm 198,7$	$7669,0 \pm 3971,5$
3	Панше в кольцо руки	$2526,1 \pm 145,3$	$2874,0 \pm 2056,5$	$1615,7 \pm 112,2$	$1594,4 \pm 213,8$
4	Кольцо с помощью	$2312,3 \pm 134,2$	$1379,6 \pm 165,3$	$1020,1 \pm 94,9$	$1453,4 \pm 247,5$
5	Аттитюд	$2247,6 \pm 142,5$	$1181,4 \pm 255,6$	$1159,7 \pm 62,1$	$1030,9 \pm 89,2$

Наибольшая биоэлектрическая активность наблюдалась в мышцах опорных конечностей медиальной головке икроножной мышцы справа от $2013,9 \pm 38,8$ мкВ до $2739,4 \pm 182,8$ мкВ, при выполнении всех поворотов на правой опорной ноге, что

свидетельствует о удержании высокого релеве на протяжении всего поворота.

Наиболее высокая нагрузка пришлась на длинную приводящую мышцу бедра при выполнении поворота задний шпагат с помощью руки с прямой ногой $11325,4 \pm 3737,3$ мкВ и так же поворота панше $7669,0 \pm 3971,5$ мкВ, что свидетельствует о максимальном ее напряжении для поддержания устойчивого положения во время поворота. Наименьшая активность рассматриваемой мышцы наблюдается при исполнении аттитюда $1030,9 \pm 89,2$ мкВ.

Основная функция большой ягодичной мышцы – разгибание бедра. Максимальное ее напряжение отмечается при выполнении поворота панше в кольцо $2874,0 \pm 2056,5$ мкВ, это связано с необходимостью контроля и удержания положения «кольцо» маховой ноги, что, несомненно, проявляется в момент замыкания кольца мышцы спины практически выключаются из работы. Наименьшая активность наблюдается при исполнении панше $887,6 \pm 110,4$ мкВ, где основную нагрузку для удержания баланса переключили на себя трапецевидная мышца и длинная приводящая мышца бедра опорной ноги.

Включение трапецевидной мышцы при выполнении поворотов связано с поддержанием осанки и контролем плечевого пояса. Пиковое значение амплитуды отмечено при выполнении панше $1645,9 \pm 198,7$ мкВ, что подчеркивает важность стабильного положения плечевого пояса для правильного исполнения поворота. Минимальные импульсы включения этой мышцы в работу были зарегистрированы при выполнении заднего шпагата с помощью руки с прямой ногой $782,9 \pm 71,3$ мкВ, а приводящая мышца бедра показывает максимальную активность ($11325,4 \pm 3737,3$ мкВ), выполняя корректировочную функцию.

Глава 4 Эффективность реализации методики совершенствования техники выполнения сложных поворотов в художественной гимнастике

4.1 Показатели угловых величин и количества оборотов при выполнении сложных поворотов ведущими гимнастками мира и гимнастками высокой квалификации

Проведенные ранее исследования позволяют констатировать, что на долю сложных поворотов в соревновательных комбинациях спортсменок высокой квалификации приходится более 54% от суммарной технической ценности элементов тела, а также выявить различия между показателями амплитуды и количества оборотов при выполнении сложных поворотов гимнастками высокой квалификации и сильнейшими гимнастками мира. В таблице 16 представлены средние групповые показатели угловых величин и количества оборотов ведущих спортсменок мира и гимнасток экспериментальной и контрольной групп.

Таблица 16 – Средние групповые показатели количества оборотов и угловых величин при выполнении поворотов ведущими гимнастками мира (n=18) и гимнастками высокой квалификации на первом этапе исследования

№ п/п	Элементы/Испытуемые	Углы*			Обороты
		I	II	III	
1.	Панше	I	II	III	кол-во (градусы)
	Ведущие гимнастки мира	205,4±3,7	60,4±2,3	94,1±3,1	3,5 (1260°)
	Э.Г. (n=15)	184,5±0,8	73,3±3,7	102,6±2,9	1,9 (696°)
	К.Г. (n=15)	185,1±0,8	70,3±4,0	102,4±2,0	2,0 (720°)
2.	Задний шпагат с помощью руки с прямой ногой	I	II	III	Кол-во (градусы)
	Ведущие гимнастки мира	202,0±6,5	128,0±6,8	30,0±1,3	2,6 (936°)
	Э.Г. (n=15)	182,8±1,2	128,9±3,5	30,7±1,3	1,5 (552°)
	К.Г. (n=15)	183,0±1,0	131,5±3,8	31,8±1,5	1,7 (624°)
3.	Кольцо с помощью руки	I	II	III	Кол-во (градусы)
	Ведущие гимнастки мира	188,7±6,3	132,3±6,7	39,0±1,2	3,1 (1116°)
	Э.Г. (n=15)	178,3±1,1	133,5±2,5	39,4±1,8	1,8 (648°)
	К.Г. (n=15)	178,3±2,1	137,6±2,3	37,1±1,5	1,9 (672°)
4.	Передний шпагат с помощью руки	I	II	III	Кол-во (градусы)
	Ведущие гимнастки мира	207,4±4,2	42,2±1,9	110,4±4,2	1,4 (504°)
	Э.Г. (n=15)	181,7±1,1	36,9±0,7	122,1±0,6	0,3 (132°)
	К.Г. (n=15)	181,3±1,7	35,1±1,2	121,5±0,7	0,4 (144°)

Примечание: * – см. Таблицу 4

На первом этапе исследования были определены средние групповые показатели угловых величин при выполнении сложных поворотов ($n=4$) спортсменками экспериментальной и контрольной групп, которые при выполнении панше составили: угол между маховой и опорной ногами $184,8^\circ$, угол между телом и опорной ногой $71,8^\circ$, угол между телом и маховой ногой $102,5^\circ$, количество оборотов 1,9 (708°); в повороте задний шпагат с помощью руки с прямой ногой аналогичные показатели составили: $182,9^\circ$, $130,2^\circ$, $31,3^\circ$, количество оборотов 1,67 (588°).

При выполнении вращения кольцо с помощью руки были получены следующие данные: угол между маховой и опорной ногами $178,3^\circ$, что меньше необходимых требований к амплитуде в 180° , угол между телом и опорной ногой $135,6^\circ$, угол между телом и маховой ногой $38,3^\circ$, количество оборотов 1,8 (648°); в повороте передний шпагат, туловище ниже горизонтали с помощью руки, данные показатели составили: $182,1^\circ$, $33,7^\circ$, $122,3^\circ$, количество оборотов 0,47 (150°), что меньше необходимого базового вращения для данного вида поворота – 180° .

Сравнив угловые величины при выполнении вращений ($n=4$) ведущими гимнастками мира и спортсменками экспериментальной и контрольной групп, можно утверждать, о значительном преимуществе ведущих спортсменок мира по данным критериям (таблица 16, рисунок 17).

Наименьшее количество оборотов было зафиксировано при выполнении поворота в переднем шпагате, туловище ниже горизонтали из положения стоя, которое составили у ведущих гимнасток мира 1,4 (504°) оборота, у гимнасток экспериментальной и контрольной групп 0,4 (144°), 0,47 (156°) соответственно.

Наибольшее количество оборотов гимнастки экспериментальной и контрольной групп продемонстрировали при выполнении поворота панше 1,97 (696°) оборота и 2 (720°) оборота, что значительно уступает показателям ведущих гимнасток мира, которые выполняют 3,5 оборота (1260°). Сравнивая значения угловых величин при выполнении панше (задний шпагат, туловище

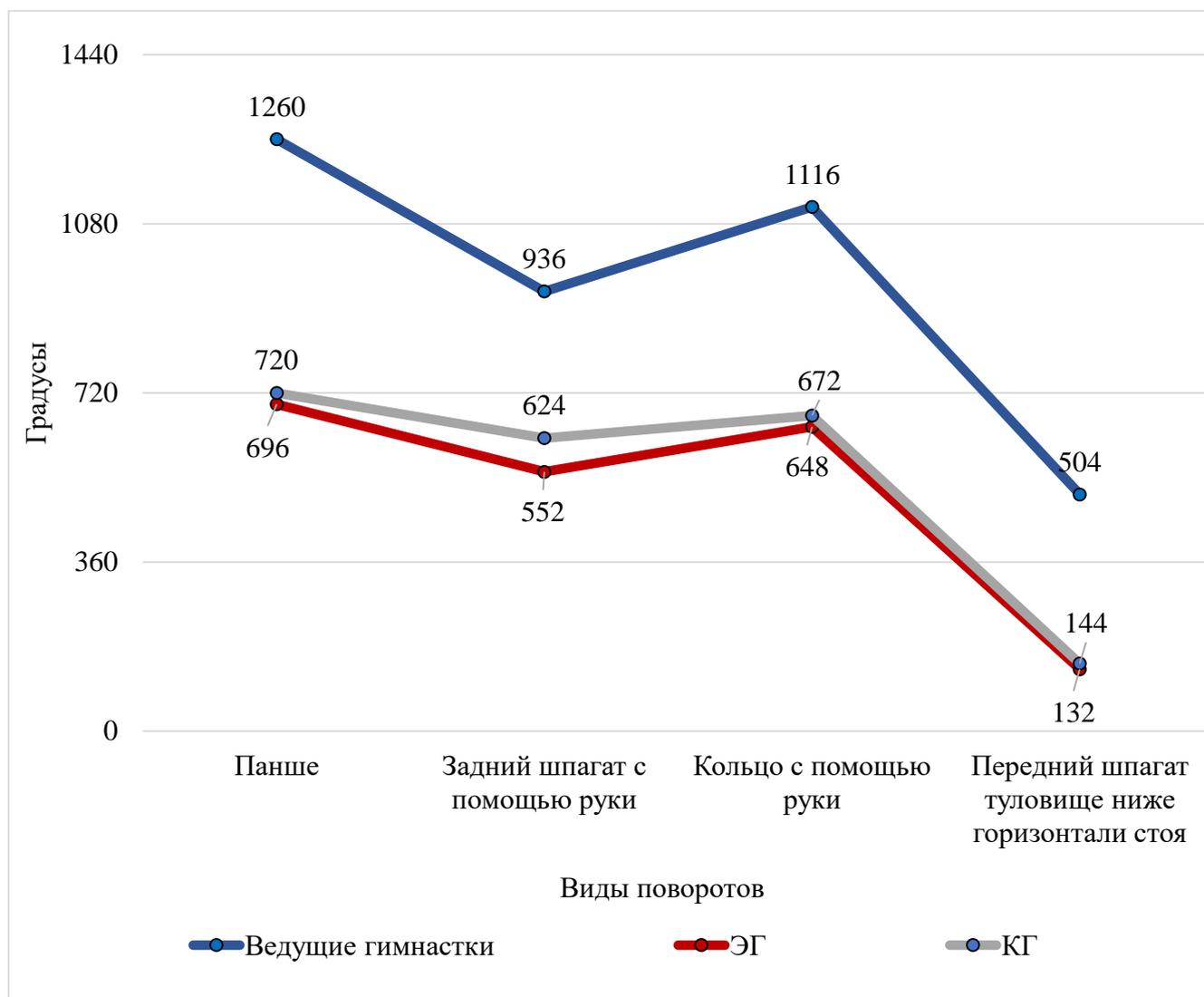
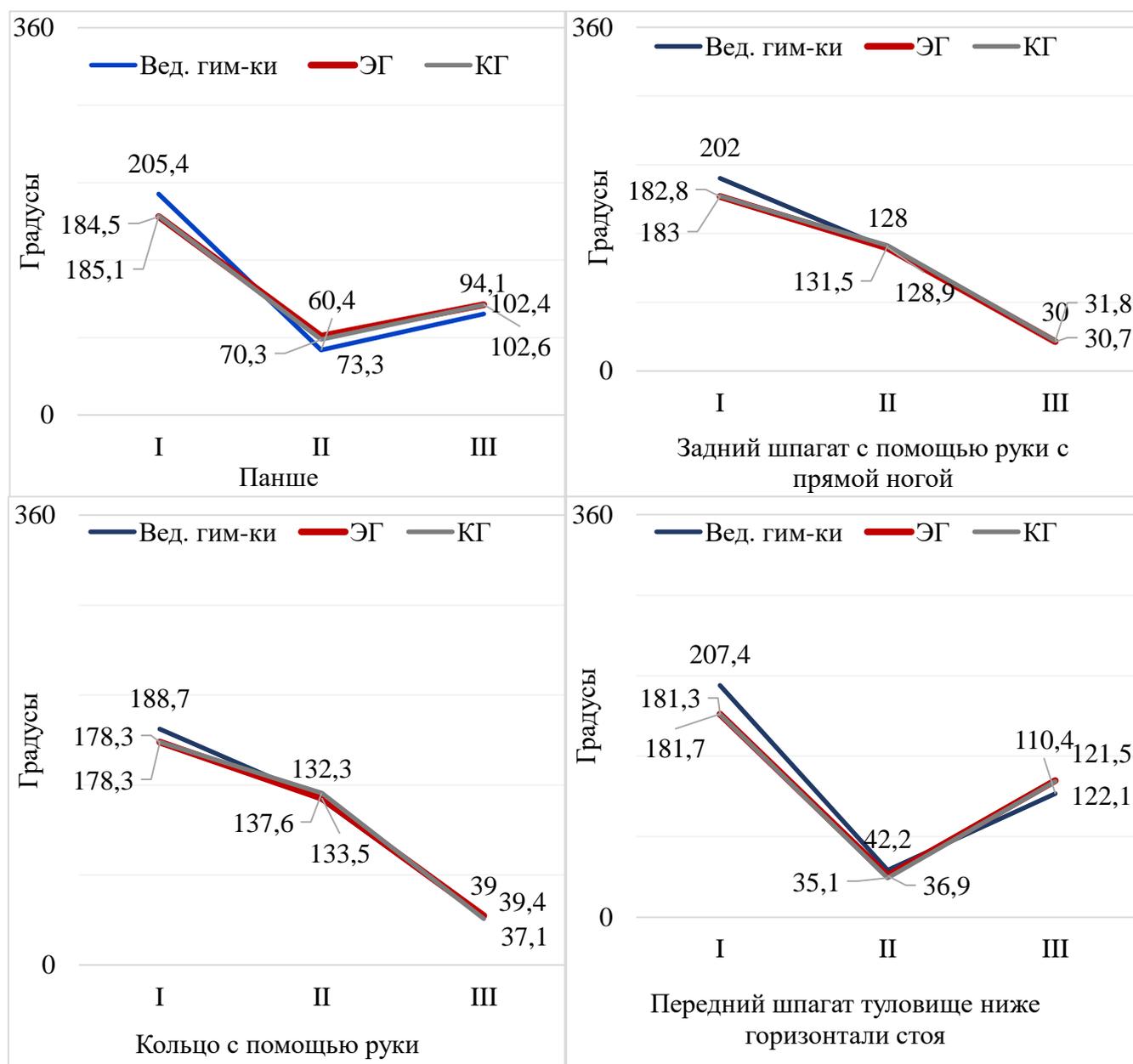


Рисунок 17 – Средние групповые показатели количества оборотов при выполнении различных поворотов ведущими гимнастками мира и гимнастками экспериментальной и контрольной групп

горизонтально), можно также говорить о значительном преимуществе ведущих гимнасток в амплитуде, так угол между маховой и опорной ногами больше на $20,6^\circ$. Так же отличаются угловые показатели положения туловища, угол между телом и опорной ногой на $11,4^\circ$, угол между телом и маховой ногой на $8,4^\circ$ (рисунок 18).

Как видно из Рисунка 18, ведущие гимнастки мира выполняют сложные вращения с большей амплитудой и с более правильной постановкой туловища относительно опорной и маховой ног.



Проведенные ранее исследования позволили выявить следующие закономерности: угол между маховой и опорной ногами у ведущих спортсменок

Рисунок 18 – Средние групповые показатели угловых величин при выполнении поворотов (n=4) ведущими гимнастками мира и гимнастками экспериментальной и контрольной групп

превосходит значение базового показателя (по требованиям правил соревнований 180°) при выполнении всех исследуемых поворотов; у спортсменок высокой квалификации данный показатель приближен к необходимому значению; у ведущих гимнасток мира меньше угол между маховой ногой и телом, но больше

между телом и опорной ногой, т. е. более высокое положение тела относительно опорной ноги.

Нами были выявлены достоверные различия при выполнении поворота панше между ведущим гимнастками мира и испытуемыми спортсменками в угловых величинах между опорной и маховой ногами и переднего шпагата, которые составили от 10,03% и 12,20% ($p < 0,05$) соответственно (таблица 17).

Таблица 17 – Различия показателей угловых величин при выполнении поворотов ведущими гимнастками мира ($n=18$) и спортсменками экспериментальной ($n=15$) и контрольной группы ($n=15$) на первом этапе исследования, в градусах

Угол*	Ведущие гимнастки мира	Гимнастки э/г и к/г	Абс.	Отн.(%)	$p < 0,05$
Панше					
I	205,4	184,8	20,60	10,03	$p < 0,05$
II	60,4	71,8	11,40	18,87	$p < 0,05$
III	94,1	102,5	8,40	8,93	$p > 0,05$
Задний шпагат с помощью руки с прямой ногой					
I	202,0	182,9	19,10	9,46	$p > 0,05$
II	128,0	130,2	2,20	1,72	$p > 0,05$
III	30,0	31,3	1,30	4,33	$p > 0,05$
Кольцо с помощью руки					
I	188,7	178,3	10,40	5,51	$p > 0,05$
II	132,3	135,5	3,20	2,42	$p > 0,05$
III	39,0	38,3	0,70	1,79	$p > 0,05$
Передний шпагат с помощью руки					
I	207,4	181,5	25,90	12,20	$p < 0,05$
II	42,2	36,0	6,20	14,69	$p < 0,05$
III	110,4	121,8	11,40	10,32	$p < 0,05$

Примечание: * – см. Таблицу 4

Различия угловых величин при выполнении поворотов: заднего шпагата и кольцо с помощью руки ведущими гимнастками мира и испытуемыми спортсменками составили от 1,72% до 9,46% при недостоверных различиях ($p > 0,05$), но с преимуществом в амплитуде ведущих гимнасток мира.

Нами были выявлены различия в количестве оборотов при выполнении сложных поворотов ведущими гимнастками мира и гимнастками высокой квалификации (таблица 18).

Таблица 18 – Различия показателей количества оборотов при выполнении поворотов ведущими гимнастками (n=18) и спортсменками экспериментальной (n=15) и контрольной группы (n=15) на первом этапе исследования

№	Ведущие гимнастки мира	Гимнастки э/г и к/г	Абс.	Отн.(%)	p<0,05
1	Панше				
	Градусы (количество)		552	43,81	p<0,05
	1260 (3,5)	708 (1,97)			
2	Задний шпагат с помощью руки с прямой ногой				
	Градусы (количество)		348	37,18	p<0,05
	936 (2,6)	588 (1,6)			
3	Кольцо с помощью руки				
	Градусы (количество)		468	41,94	p<0,05
	1116 (3,1)	648 (1,8)			
4	Передний шпагат с помощью руки				
	Градусы (количество)		366	72,61	p<0,05
	504 (1,4)	138 (0,35)			

Как видно из таблицы 18, достоверные различия показателей количества оборотов при выполнении поворотов ведущими гимнастками мира и гимнастками высокой квалификации были получены во всех исследуемых видах поворотов (n=4) и составили от 37,18% до 72,61% (p<0,05).

Проведенные исследования позволили констатировать, что ведущие гимнастки мира имеют значительное преимущество в количестве оборотов при выполнении сложных поворотов от 0,9 (348°) до 1,5 (552°).

4.2 Выявление основных вопросов, связанных с проблемами, возникающих при выполнении сложных поворотов в художественной гимнастике

Выполнение сложных поворотов, имеющих высокую базовую техническую ценность с большим количеством оборотов оказывает значительное влияние на суммарную техническую ценность бригады судей, оценивающую трудность элементов тела.

Для определения круга возможных проблем, возникающих при выполнении сложных поворотов гимнастками высокой квалификации, было проведено анкетирование спортсменок и тренеров. В анкетировании приняли участие 25 тренеров высшей категории г. Москвы, Подмоскovie и зарубежных клубов (Ливан, ОАЭ, Казахстан). Стаж работы тренеров варьировался от 10 до 25 лет. С помощью полученных данных были выявлены особенности процесса технической подготовки (в частности, вращательной подготовки) гимнасток высокой квалификации в спортивных клубах по художественной гимнастике и спортивных школах олимпийского резерва.

100% опрошенных используют в процессе тренировок упражнения, направленные на развитие и совершенствование координационных способностей, активной и пассивной гибкости.

Время, отведенное на освоение и отработку поворотов, варьируется от 30 до 120 минут. 20% опрошенных используют в своей работе менее 30 минут для совершенствования техники элементов, другие 20% от 60 до 120 минут. 50% тренеров около 30 минут времени учебно-тренировочного процесса, 60 минут для поворотной подготовки выделяют 10% участников анкетирования.

Все интервьюированные включают в учебно-тренировочные занятия упражнения, сочетающие смену уровней при выполнении поворотов (например, смена одной формы на другую, изменение вертикального положения на горизонтальное). 20% анкетированных включают упражнения, направленные на совершенствование техники поворотов в подготовительную часть занятия. 80% опрошенных используют средства для улучшения техники поворотов в основной части занятия.

Оставшиеся 10% включают такие упражнения в заключительную часть занятия. При этом 45% применяют их на каждой тренировке (5–6 раз в неделю), 35% – 4 раза в неделю, а 15% – 3 раза в неделю.

Тренеры, принявшие участие в анкетировании, отмечают, что для удержания устойчивого положения тела во время вращения необходимо использовать упражнения на равновесие.

Также в анкетировании приняли участие 54 гимнастки различной квалификации от I взрослого разряда до мастера спорта России международного класса. Стаж занятий от 9 до 15 лет. Спортсменки отметили, что меньше всего ошибок при выполнении поворотов гимнастки допускают в начале упражнения – 37% опрошенных, в середине упражнения – 55,6%, в конце упражнения 7,4%.

63% опрошенных гимнасток сообщили, о том, что сложнее всего выполнять повороты с лентой, 18,5% – с мячом и обручем. 88,9% респондентов отметили, что основной ошибкой является сход с оси вращения, как следствие потери равновесия. Остальные 11,1% ответов приходится на подпрыгивание (5,6%), падение (3,7%) и низкое релее (1,9%).

На вопрос о факторах, мешающих выполнять повороты, были получены следующие ответы: недостаточная скорость вращения, недостаточная амплитуда, неправильная техника исполнения и другие (рисунок 19).

Опрошенные спортсменки сообщили, о том, что координация является основополагающим качеством для успешного выполнения вращения, с этим согласились 49,6% из 100%, на гибкость пришлось 25,2%, на силу 18,1%, и на остальные качества 7,1%.



Рисунок 19 – Факторы, мешающие качественному исполнению поворотов (ответы респондентов)

Опрошенные спортсменки сообщили, о том, что координация является основополагающим физическим качеством для успешного выполнения вращения, с этим согласились 49,6% из 100% респондентов, на гибкость пришлось 25,2%, на силу 18,1% и на остальные физические качества 7,1%.

Был дан неоднозначный ответ на вопрос об отличии выполнения поворотов в частях упражнения. Часть опрошенных сообщила и том, что не имеет значения, в какой части упражнения выполняются повороты. Для другой части респондентов предпочтительно включать вращения в начале упражнения. Сохранение равновесия при выполнении поворотов вызывает наибольшую трудность у 63% опрошенных, 24,1% ответили о сохранении формы. Оставшиеся 12,9% респондентов говорят о падении, потере равновесия, сохранении высокого релеве.

4.3 Разработка методики совершенствования техники сложных поворотов в художественной гимнастике

В связи с количественным ограничением элементов тела в соревновательных комбинациях по видам многоборья в художественной гимнастике, регламентированного правилами соревнований (судьи засчитывают только 8), спортсменки включают в свои композиции элементы, обладающие наивысшей технической ценностью. В ходе проведенных предварительных исследований было установлено, что основной вклад в суммарную техническую ценность элементов тела, который составляет более 54% по четырем видам многоборья, вносит структурная группа «повороты». При этом в арсенале гимнасток должны быть повороты, имеющие высокую базовую техническую ценность, выполняемые с необходимой амплитудой, фиксированной формой и максимальным количеством оборотов.

Таким образом, приоритетным направлением технической подготовки гимнасток высокой квалификации является целенаправленное совершенствование техники выполнения сложных поворотов, формирование устойчивых

двигательных навыков и повышение эффективности тренировочного процесса путём регулярного включения специализированных комплексов упражнений.

В связи с вышесказанным была разработана экспериментальная методика, направленная на совершенствование техники сложных поворотов на основе тренировки вестибулярной устойчивости.

Особенностью нашей методики, целью которой являлось увеличение количества оборотов, минимизация технических ошибок и увеличение амплитуды при выполнении сложных поворотов, было сочетание различных технических средств, таких как резиновый эспандер, балансировочная подушка, деревянная балансировочная платформа на полусферах имени А. Семенова и вестибулярный тренажер «Ротор-Н».

Экспериментальная методика включала 4 блока упражнений, направленных на совершенствование техники выполнения сложных поворотов в художественной гимнастике (Приложения Ж-М):

1. Комплекс упражнений на вестибулярном тренажере «Ротор-Н».
2. Комплекс упражнений, направленный на развитие гибкости и развитие скоростно-силовых способностей с резиновым эспандером.
3. Комплекс упражнений на ограниченной опоре.
4. Комплекс проприоцептивных упражнений.

Разработанная нами методика была включена в учебно-тренировочный процесс гимнасток экспериментальной группы. На каждом тренировочном занятии гимнастики выполняли комплексы упражнений, направленные на совершенствование техники сложных поворотов в начале основной части занятия в течение 15–20 минут (таблица 19).

Упражнения чередовались в недельном микроцикле в течение 6 месяцев. Режим тренировок гимнасток высокой квалификации в недельном цикле был следующим: тренировочные занятия проходили 6 раз в неделю по 3–4 часа, с понедельника по субботу, выходной – воскресенье (исунок 20).

Гимнастки контрольной группы занимались по стандартной методике, исключая такой подход («Примерная программа спортивной подготовки по

виду спорта «Художественная гимнастика» Р.Н. Терехина, И.А. Винер-Усманова, Е.Н. Медведева, 2016 г.).

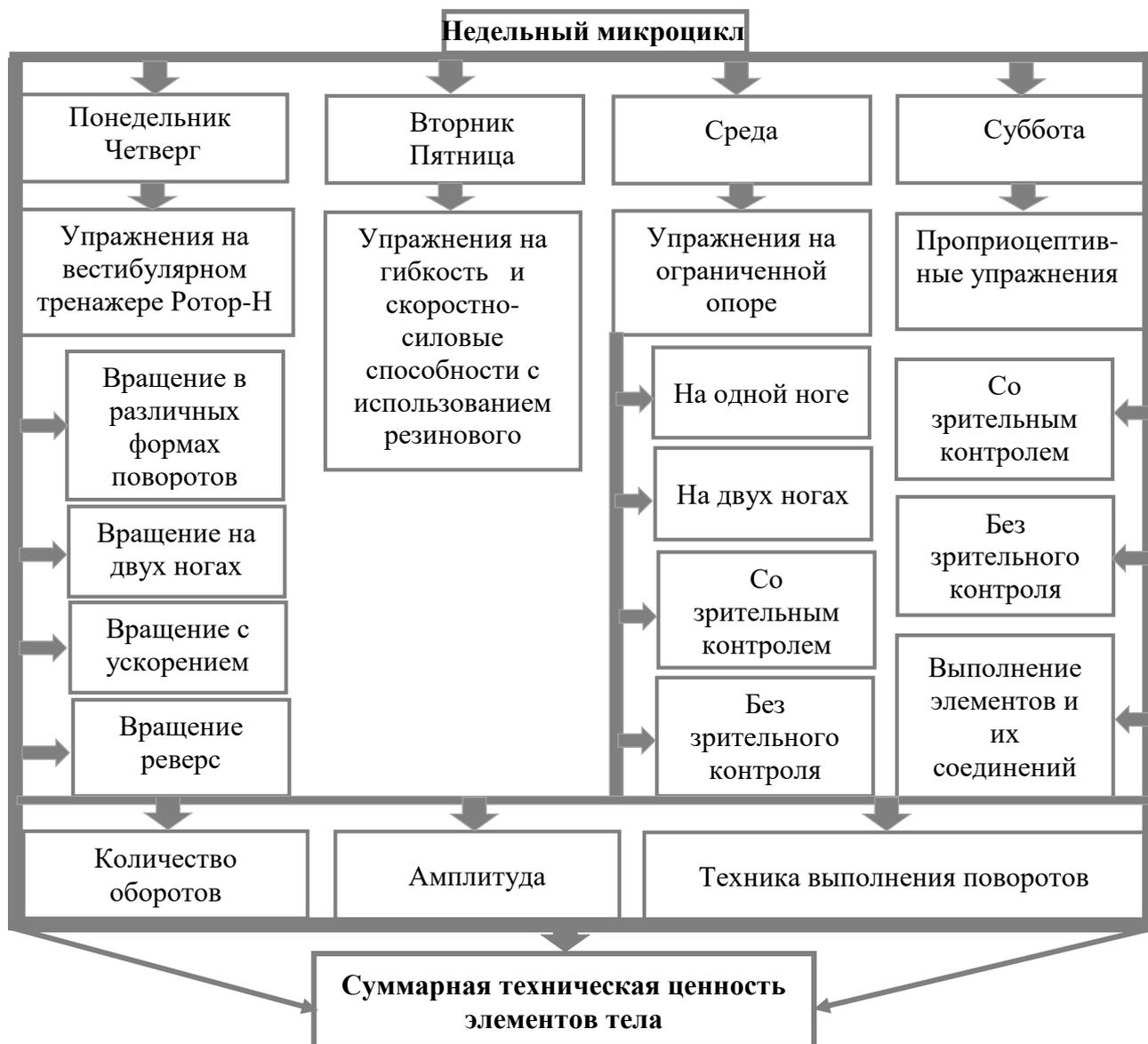


Рисунок 20 – Схема распределения средств экспериментальной методики в недельном микроцикле

За шестимесячный период эксперимента гимнастики экспериментальной группы выполнили 164 комплекса, включающих упражнения на вестибулярную устойчивость, на развитие скоростно-силовых способностей, гибкости с использованием резинового эспандера, упражнения на ограниченной опоре (низкое гимнастическое бревно, балансировочная подушка, деревянная балансировочная платформа А. Семенова и проприоцептивные упражнения (таблица 19).

Таблица 19 – План-схема распределения средств экспериментальной методики в течение месяца

Неделя	1						2						3						4						5	
Тренировочное занятие (№)	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2
Средства	Тренировочное занятие																									
Вестибулярный тренажер Ротор-Н	x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x	
Резиновый эспандер		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x
Ограниченная опора – бревно	x			x			x			x			x			x			x			x			x	
Ограниченная опора – подушка		x			x			x			x			x			x			x			x			x
Ограниченная опора – платформа			x			x			x			x			x			x			x			x		
Проприоцептивные упражнения со зрительным контролем	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Проприоцептивные упражнения без зрительного контроля	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Для тренировки вестибулярного аппарата нами был использован вестибулярный тренажер «Ротор-Н» (рисунок 21).



Рисунок 21 – Вестибулярный тренажер «Ротор-Н» со страховочной системой

Применение тренажера «Ротор-Н» позволило создать усложненные условия выполнения поворотов, опционально меняя направление движения, с постепенным увеличением скорости вращения после фазы замаха, ускорения и принятия формы элемента (рисунок 22).

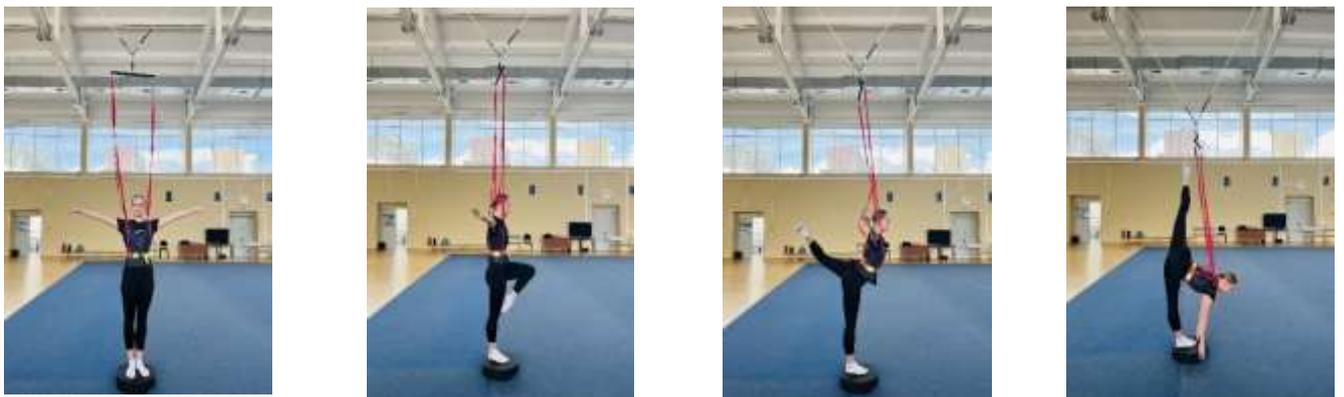


Рисунок 22 – Пример выполнения различных элементов художественной гимнастики на вестибулярном тренажере «Ротор-Н»

Нами была разработана страховочная система, состоящая из лонжи и жилета, который крепился на теле гимнастки и исключал возможность падения при

высокой скорости вращения, что позволило адаптировать вестибулярный тренажер «Ротор-Н» к специфике выполнения элементов художественной гимнастики.

При выполнении поворотов с высокой технической ценностью, гимнасткам необходимо демонстрировать максимальную амплитуду, которая должна составлять не менее 180° , понижение более чем на 11° влечет сбавку судейской бригады за исполнение.

В связи с чем, в экспериментальный комплекс были включены упражнения, направленные на увеличение амплитуды двигательных действий и развитие скоростно-силовых способностей с учетом выявленных показателей биоэлектрической активности мышц при выполнении вращений.

Примеры упражнений представлены на рисунке 23.



Рисунок 23 – Пример выполнения некоторых упражнений комплекса на гибкость и развитие скоростно-силовых способностей с резиновым эспандером

Для формирования дифференцировки мышечных ощущений и контроля положения тела в пространстве был разработан комплекс упражнений на ограниченной опоре, который включал изменение поз с удержанием их продолжительное время с изменением угла наклона, выключением зрительного анализатора в подготовительной, основной, заключительной части или на протяжении всего двигательного действия, который состоял из 22 упражнений (рисунки 24–26).

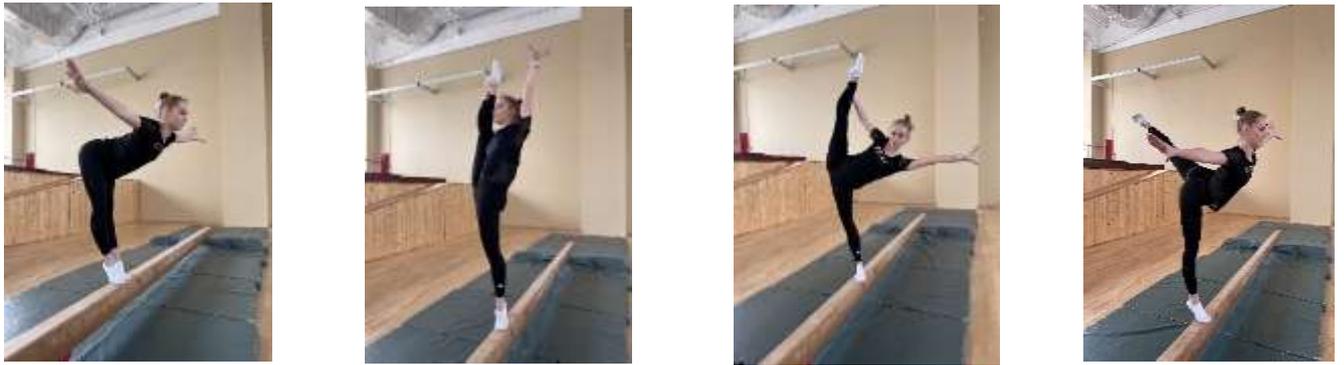


Рисунок 24 – Пример выполнения упражнений комплекса на ограниченной опоре – бревно



Рисунок 25 – Пример выполнения упражнений комплекса на ограниченной опоре – балансировочная подушка



Рисунок 26 – Пример выполнения упражнений комплекса на деревянной балансировочной платформе А. Семенова

Комплекс проприоцептивных упражнений состоял из 12 заданий, выполняемых со зрительным анализатором и без зрительного анализатора,

включающих изменение плоскостей, уровней, направлений при выполнении движений тела, продолжительностью 15–20 минут (рисунок 27).



Рисунок 27 – Пример выполнения комплекса с отключением зрительного анализатора

Эти упражнения были направлены на развитие способности чувствовать положение собственного тела в пространстве, контролировать движения рук и ног, развивать чувство равновесия и координации, что важно для успешного выступления и достижения высоких спортивных результатов.

4.4 Обоснование эффективности методики, направленной на совершенствование техники выполнения сложных поворотов в художественной гимнастике

Для подтверждения эффективности экспериментальной методики, направленной на совершенствование техники сложных высокоамплитудных поворотов после педагогического эксперимента нами были повторно зарегистрированы показатели угловых величин и количество оборотов.

В таблице 20 и на рисунке 28 представлены показатели угловых величин и количество оборотов при выполнении поворотов ведущими гимнастками мира и спортсменками экспериментальной и контрольной групп.

Как видно из таблицы 20, значения угловых величин и количества оборотов

при выполнении четырех сложных поворотов гимнастками экспериментальной группы приближается к показателям ведущих гимнасток мира; так различия угла между маховой и опорной ногами составили от $3,2^\circ$ до $12,5^\circ$, угла между телом и опорной ногой от $2,1^\circ$ до $8,8^\circ$, угла между телом и маховой ногой от 0° до $9,6^\circ$.

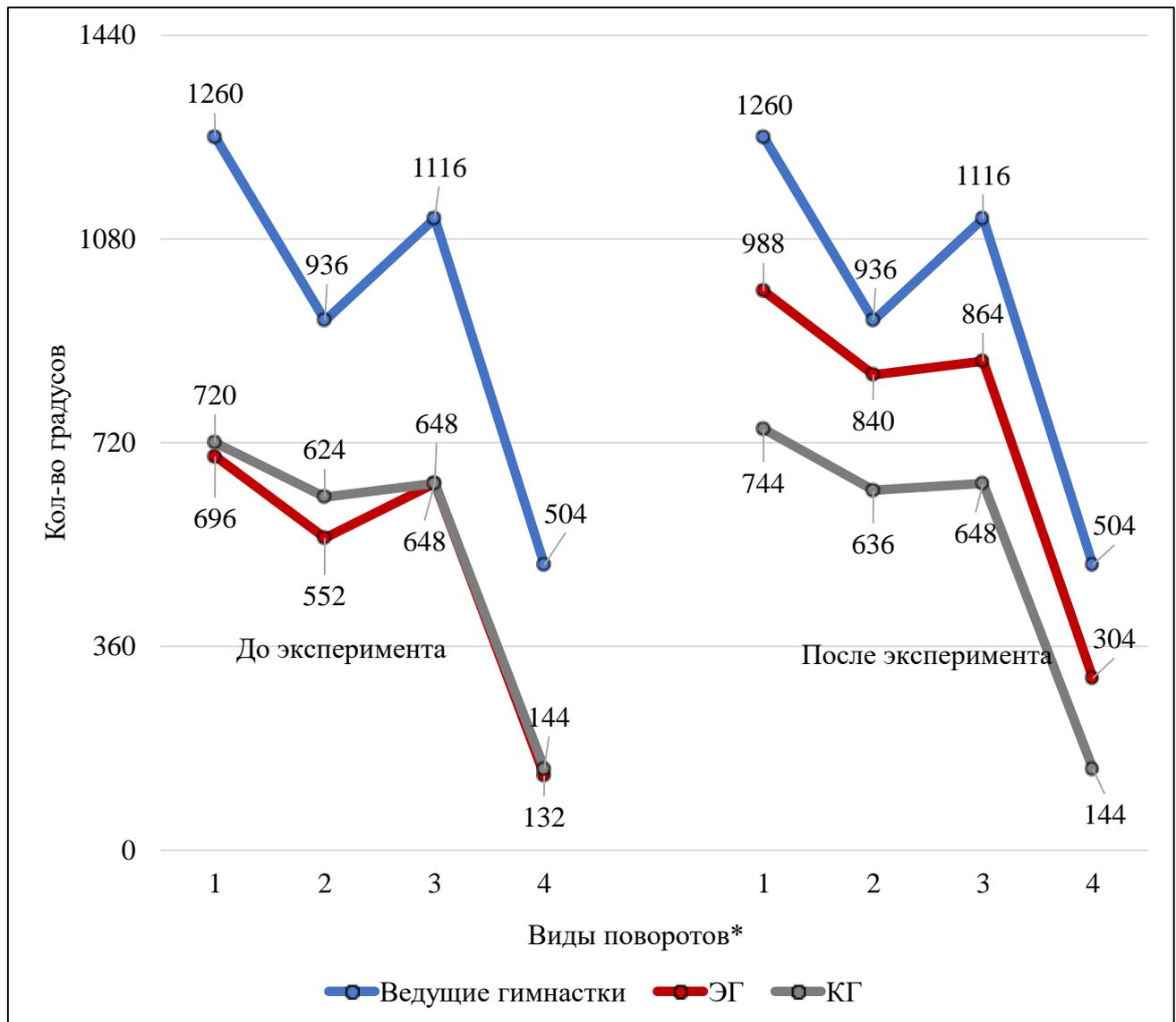
Таблица 20 – Средние групповые показатели угловых величин и количества оборотов при выполнении сложных поворотов ведущими гимнастками мира (n=18) и гимнастками высокой квалификации после педагогического эксперимента

№ п/п	Элементы/Испытуемые	Углы*			Обороты кол-во (градусы)
		I	II	III	
1.	Панше				
	Ведущие гимнастки мира	205,4±3,7	60,4±2,3	94,1±3,1	3,5 (1260°)
	Э.Г. (n=15)	197,7±0,5	67,5±1,4	94,1±3,5	2,7 (988°)
	К.Г. (n=15)	186,2±0,5	68,7±3,8	97,1±2,3	2,0 (744°)
2.	Задний шпагат с помощью руки с прямой ногой	I	II	III	кол-во (градусы)
	Ведущие гимнастки мира	202,0±6,5	128,0±6,8	30,0±1,3	2,6 (936°)
	Э.Г. (n=15)	196,7±0,5	126,3±2,3	29,6±1,1	2,3 (840°)
	К.Г. (n=15)	184,0±1,0	130,6±3,1	31,3±1,4	1,7 (636°)
3.	Кольцо с помощью руки	I	II	III	кол-во (градусы)
	Ведущие гимнастки мира	188,7±6,3	132,3±6,7	39,0±1,2	3,1 (1116°)
	Э.Г. (n=15)	185,5±0,9	134,4±1,8	35,6±1,1	2,4 (864°)
	К.Г. (n=15)	180,4±1,7	135,8±1,8	36,9±1,3	1,8 (648°)
4.	Передний шпагат с помощью руки	I	II	III	кол-во (градусы)
	Ведущие гимнастки мира	207,4±4,2	42,2±1,9	110,4±4,2	1,4 (504°)
	Э.Г. (n=15)	185,4±1,3	37,7±0,2	120,5±0,4	0,8 (304°)
	К.Г. (n=15)	181,6±1,0	34,6±1,3	120,0±0,6	0,4 (144°)

Примечание: * – см. Таблицу 4

В контрольной группе различия угловых величин при сравнении с ведущими гимнастками составили: между маховой и опорной ногами от $8,3^\circ$ до $19,2^\circ$, между телом и опорной ногой от $2,6^\circ$ до $8,3^\circ$, между телом и маховой ногой от 3° до $10,7^\circ$. Также гимнастки экспериментальной группы значительно увеличили количество оборотов при выполнении сложных поворотов (n=4), при этом различия с ведущими гимнастками мира составили от 0,26 до 0,76 (менее 1 оборота) (Рисунок 28).

В контрольной группе аналогичный показатель относительно ведущих гимнасток составил от 0,83 до 1,43 (более одного оборота).



Примечание: * – 1 – панше; 2 – задний шпагат с помощью руки с прямой ногой; 3 – кольцо с помощью руки; 4 – передний шпагат с помощью руки

Рисунок 28 – Средние групповые показатели количества оборотов при выполнении сложных поворотов (n=4) ведущими гимнастками мира и гимнастками высокой квалификации до и после эксперимента

В таблице 21 представлены различия показателей угловых величин при выполнении сложных поворотов (n=4) между ведущими гимнастками мира и гимнастками экспериментальной группы после педагогического эксперимента, которые составили от 0,0 до 11,75% при недостоверных различиях ($p > 0,05$).

Только при выполнении поворота в заднем шпагате были зафиксированы достоверные различия ($p < 0,05$) в показателях угла между телом и маховой ногой, которые составили 18,67%.

Таблица 21 – Различия показателей угловых величин при выполнении сложных поворотов ведущими гимнастками мира ($n=18$) и гимнастками экспериментальной группы ($n=15$) после педагогического эксперимента

Угол*	Ведущие гимнастки мира	Гимнастки экспериментальной группы	Абс.	Отн.(%)	$p < 0,05$
Панше					
I	205,4	197,7	7,70	3,75	$p > 0,05$
II	60,4	67,5	7,10	11,75	$p > 0,05$
III	94,1	94,1	0,00	0,00	$p > 0,05$
Задний шпагат с помощью руки с прямой ногой					
I	202,0	196,7	5,30	2,62	$p > 0,05$
II	128,0	126,3	1,70	1,33	$p > 0,05$
III	30,0	35,6	5,60	18,67	$p < 0,05$
Кольцо с помощью руки					
I	188,7	185,5	3,20	1,70	$p > 0,05$
II	132,3	134,4	2,10	1,59	$p > 0,05$
III	39,0	35,6	3,40	8,72	$p > 0,05$
Передний шпагат с помощью руки					
I	207,4	194,5	12,50	6,03	$p > 0,05$
II	42,2	37,7	4,50	10,66	$p > 0,05$
III	110,4	120,5	10,10	9,14	$p > 0,05$

Примечание: * – см. Таблицу 4

Различия показателей угловых величин при выполнении вращений ведущими гимнастками мира и гимнастками контрольной группы после эксперимента представлены в таблице 22.

Таблица 22 – Различия показателей угловых величин при выполнении сложных поворотов ведущими гимнастками мира ($n=18$) и гимнастками контрольной группы ($n=15$) после педагогического эксперимента

Угол*	Ведущие гимнастки мира	Гимнастки контрольной группы	Абс.	Отн.(%)	$p < 0,05$
Панше					
I	205,4	186,2	19,20	9,35	$p < 0,05$
II	60,4	68,7	8,30	13,74	$p < 0,05$
III	94,1	97,1	3,00	3,19	$p > 0,05$
Задний шпагат с помощью руки с прямой ногой					
I	202,0	184	18,00	8,91	$p > 0,05$

Окончание таблицы 22

II	128,0	130,6	2,60	2,03	p>0,05
III	30,0	31,3	1,30	4,33	p>0,05
Кольцо с помощью руки					
I	188,7	180,4	8,30	4,40	p>0,05
II	132,3	135,8	3,50	2,65	p>0,05
III	39,0	36,9	2,10	5,38	p>0,05
Передний шпагат с помощью руки					
I	207,4	181,6	25,80	12,44	p<0,05
II	42,2	34,6	7,60	18,00	p<0,05
III	110,4	120,0	9,60	8,70	p<0,05

Примечание: * – см. Таблицу 4

В отличие от гимнасток экспериментальной группы при сравнении показателей угловых величин ведущих гимнасток мира и спортсменок контрольной группы нами были получены достоверные различия ($p<0,05$) в двух поворотах – панше и переднем шпагате, туловище ниже горизонтали из положения стоя, которые составили от 9,35% до 18,00%.

В таблице 23 представлены различия показателей количества оборотов при выполнении сложных высокоамплитудных поворотов ведущими гимнастками мира и гимнастками экспериментальной группы.

Таблица 23 – Различия показателей количества оборотов при выполнении сложных поворотов ведущими гимнастками мира ($n=18$) и гимнастками экспериментальной группы ($n=15$) после педагогического эксперимента

№	Ведущие гимнастки мира	Гимнастки экспериментальной группы	Абс.	Отн.(%)	p<0,05
1	Панше				
	Кол-во оборотов (градусы)		272	11,59	p>0,05
	3,5 (1260°)	2,7 (988°)			
2	Задний шпагат с помощью руки с прямой ногой				
	Кол-во оборотов (градусы)		96	10,26	p>0,05
	2,6 (936°)	2,3 (840°)			
3	Кольцо с помощью руки				
	Кол-во оборотов (градусы)		252	12,58	p>0,05
	3,1 (1116°)	2,4 (864°)			

Окончание таблицы 23

5	Передний шпагат с помощью руки				
	Кол-во оборотов (градусы)		276	54,76	p<0,05
	1,4 (504°)	0,8 (304°)			

Как видно из таблицы 23, между ведущими гимнастками мира и спортсменками экспериментальной группы из четырех вращений в трех были зафиксированы недостоверные различия, которые составили от 10,26% до 12,58% ($p>0,05$), при выполнении поворота передний шпагат, туловище ниже горизонтали с помощью руки, различия составили 54,76% ($p<0,05$). Несмотря на то, что различия количества оборотов между ведущими гимнастками мира и спортсменками экспериментальной группы достоверны, наблюдается положительная динамика увеличения данного показателя у спортсменок экспериментальной группы от 0,40 (144°) (менее необходимой базы вращения в 180°) на первом этапе исследования, до 0,84 (304°) после эксперимента.

Также были выявлены различия показателей количества оборотов при выполнении поворотов между ведущими спортсменками мира и гимнастками контрольной группы, которые составили от 32,05% до 69,05%, при достоверных различиях ($p<0,05$) между группами (таблица 24).

Таблица 24 – Различия показателей количества оборотов при выполнении сложных поворотов ведущими гимнастками мира ($n=18$) и гимнастками контрольной группы ($n=15$) после педагогического эксперимента

№	Ведущие гимнастки мира	Гимнастки контрольной группы	Абс.	Отн.(%)	p<0,05
1	Панше				
	Кол-во оборотов (градусы)		516	40,95	p<0,05
	3,5 (1260°)	2,0 (744°)			
2	Задний шпагат с помощью руки с прямой ногой				
	Кол-во оборотов (градусы)		300	32,05	p<0,05
	2,6 (936°)	1,7 (636°)			

Окончание таблицы 24

Кольцо с помощью руки					
3	Кол-во оборотов (градусы)		468	41,94	p<0,05
	3,1 (1116°)	1,8 (648°)			
Передний шпагат с помощью руки					
4	Кол-во оборотов (градусы)		348	69,05	p<0,05
	1,4 (504°)	0,4 (156°)			

В таблице 25 представлены показатели угловых величин и количества оборотов при выполнении 10 поворотов гимнастками экспериментальной и контрольной групп после педагогического эксперимента.

Таблица 25 – Средние групповые показатели угловых величин и количества оборотов при выполнении поворотов гимнастками высокой квалификации после педагогического эксперимента (в градусах)

№ п/ п *	Экспериментальная группа (n=15)				Контрольная группа (n=15)			
	x±m			кол-во об. (град.)	x±m			кол-во об. (град.)
	I**	II	III		I	II	III	
1	184,5±1,2	143,3±9,2	31,5±2,1	1,4 (504°)	183,7±1,8	140,7±1,8	39,3±1,8	1,0 (360°)
2	186,4±1,5	97,2±1,7	81,7±1,7	0,7 (264°)	187,2±0,6	100,9±3,4	79,7±3,3	0,5 (180°)
3	194,9±1,1	97,3±0,5	82,0±1,2	0,8 (304°)	183,3±1,1	101,0±1,1	80,1±0,8	0,4 (156°)
4	194,5±1,3	37,7±0,2	120,5±0,4	0,8 (304°)	181,6±1,0	34,6±1,3	120,0±0,6	0,4 (144°)
5	196,7±0,5	126,3±2,3	29,6±1,1	2,3 (840°)	184,0±1,0	130,6±3,1	31,3±1,4	1,7 (636°)
6	197,7±0,5	67,5±1,4	94,1±3,5	2,7 (988°)	186,2±0,5	68,7±3,8	97,1±2,3	2,0 (744°)
7	189,1±0,5	84,1±2,0	89,1±3,1	2,3 (840°)	186,4±0,9	84,1±1,2	89,7±1,4	1,4 (528°)
8	185,5±0,9	134,4±1,8	35,6±1,1	2,4 (864°)	180,4±1,7	135,8±1,8	36,9±1,3	1,8 (648°)
9	121,3±2,2	144,7±2,5	88,2±3,5	2,8 (1032°)	115,6±2,2	142,9±2,7	89,1±3,3	2,4 (864°)
10	183,4±0,6	90,9±0,5	90,3±0,8	8,6 (3096°)	180,1±0,8	91,7±1,0	88,3±1,0	7,8 (2832°)

Примечание: * – см. Глава 2, п. 2.1.8; ** – см. Таблицу 4

При выполнении десяти поворотов гимнастками экспериментальной группы

угол между маховой и опорной ногами в среднем составил $189,3^\circ$, что отвечает требованиям к амплитуде выполнения элементов, в контрольной группе этот показатель составил $183,6^\circ$. Исключение в обеих группах составляет поворот аттитюд, так как при выполнении этого вращения по правилам соревнований не требуется амплитуда в 180° . Угол между телом и опорной ногой в испытуемых группах составил от $27,7^\circ$ до $144,7^\circ$. Разброс показателей углов между туловищем и маховой ногой в экспериментальной и контрольной группах составил от $29,6^\circ$ до $120,5^\circ$;

В таблице 26 и на рисунке 29 представлены средние групповые показатели количества оборотов при выполнении поворотов между спортсменками исследуемых групп (экспериментальная и контрольная) после педагогического эксперимента.

Таблица 26 – Средние групповые показатели количества оборотов при выполнении поворотов гимнастками экспериментальной и контрольной группы (n=15 в каждой) после педагогического эксперимента (в градусах)

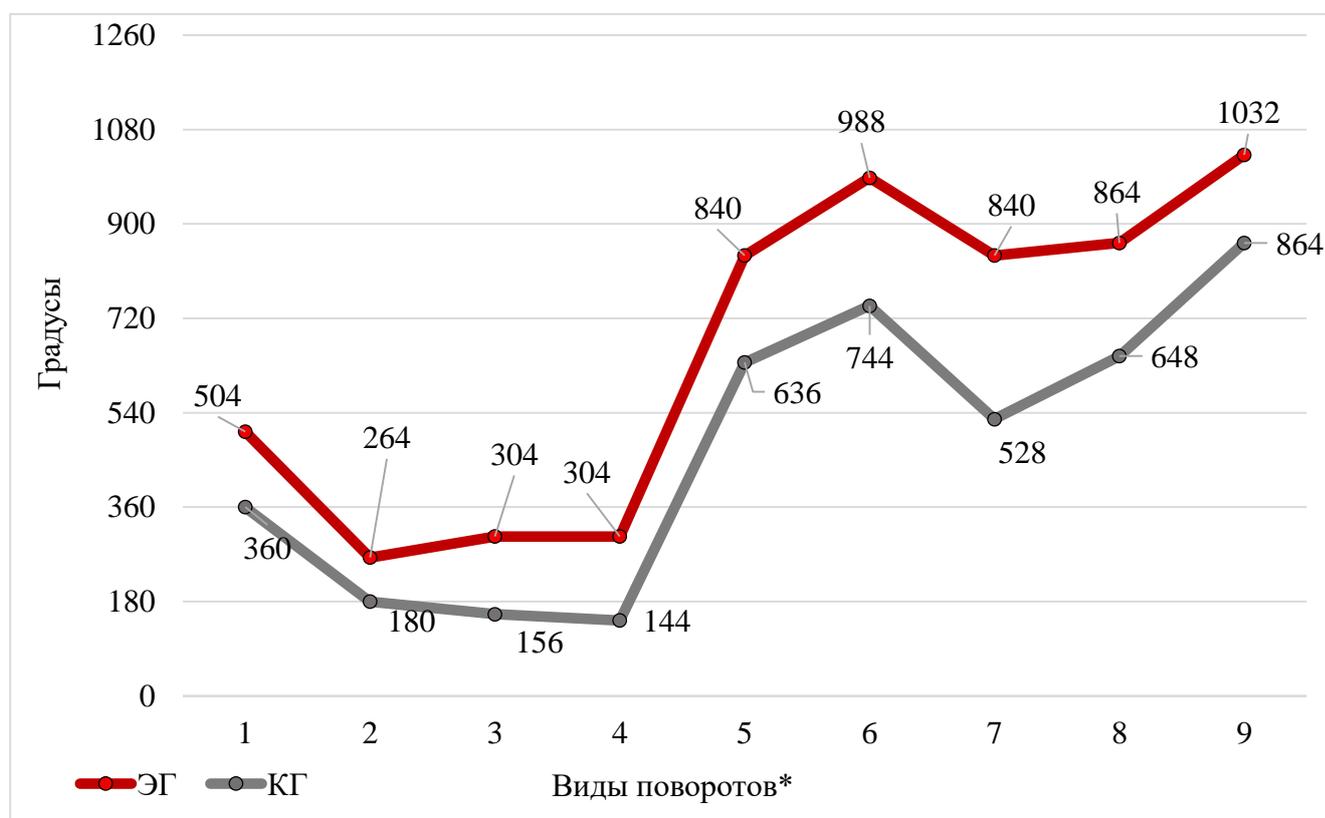
№ п/п	Виды поворотов	Экспериментальная группа			Контрольная группа		
		Статистические параметры					
		x	$\pm m$	V%	x	$\pm m$	V%
1	Передний шпагат без помощи рук	1,4 (504°)	47,14	0,36%	1,0 (360°)	0,00	0,00%
2	Боковой шпагат без помощи рук	0,7 (264°)	24,00	0,35%	0,5 (180°)	20,00	0,65%
3	Боковой шпагат с помощью руки	0,8 (304°)	11,00	0,66%	0,4 (156°)	12,00	0,60%
4	Передний шпагат с помощью руки	0,8 (304°)	27,13	0,63%	0,4 (144°)	26,05	0,70%
5	Задний шпагат с помощью руки с прямой ногой	2,3 (840°)	45,36	0,21%	1,7 (636°)	57,91	0,35%
6	Панше	2,7 (988°)	48,00	0,21%	2,0 (744°)	55,18	0,29%
7	Панше в кольцо	2,3 (840°)	45,36	0,21%	1,4 (528°)	48,00	0,35%
8	Кольцо с помощью руки	2,4 (864°)	58,79	0,26%	1,8 (648°)	0,14	0,31%
9	Аттитюд	2,8 (1032°)	32,71	0,12%	2,4 (864°)	58,79	0,26%
10	Фуэте	8,6 (3096°)	262,44	0,33%	7,8 (2832°)	376,53	0,51%

На втором этапе исследования у экспериментальной группы в 9

высокоамплитудных вращениях с однократным взятием опоры было зафиксировано увеличение количества оборотов в среднем на 181° , что приравнивается к 0,5 оборотам.

Наибольшее количество оборотов в экспериментальной группе при выполнении высокоамплитудного поворота с однократным взятием опоры панше составило 2,74 (988°) оборота, в контрольной группе этот показатель составил 2,07 (744°) оборота.

При выполнении 7 поворотов спортсменки экспериментальной группы показали вращение выше требуемой базы в 360° , кроме поворотов, где предусмотрено базовое вращение на 180° по таблице трудности элементов данной структурной группы по правилам соревнований художественной гимнастики: передний шпагат, боковой шпагат без помощи рук, боковой шпагат с помощью руки, передний шпагат с помощью руки (рисунок 29).



Примечание: * – см. Глава 2, п. 2.1.8

Рисунок 29 – Средние групповые показатели количества оборотов при выполнении поворотов гимнастками экспериментальной и контрольной групп (n=15 в каждой) после педагогического эксперимента

Количество оборотов при выполнении поворота с многократным взятием опоры – фуэте в экспериментальной группе составило 8,6 (3096°), в контрольной группе 7,8 (2832°).

В таблице 27 представлены различия средних групповых показателей количества оборотов при выполнении поворотов гимнастками обеих групп после педагогического эксперимента.

Таблица 27 – Различия средних групповых показателей количества оборотов при выполнении поворотов гимнастками экспериментальной и контрольной групп (n=15 в каждой) после педагогического эксперимента (в градусах), ($t_{\text{табл}} = 2,13$)

№ п/п	Виды поворотов	ЭГ	КГ	Абс.	Отн.(%)	t-критерий
1	Передний шпагат без помощи рук	1,4 (504°)	1,0 (360°)	144,0	28,57%	t=3,05, p<0,05
2	Боковой шпагат без помощи рук	0,7 (264°)	0,5 (180°)	84,0	31,82%	t=2,17, p<0,05
3	Боковой шпагат с помощью руки	0,8 (304°)	0,4 (156°)	148,0	48,68%	t=2,95, p<0,05
4	Передний шпагат с помощью руки	0,8 (304°)	0,4 (144°)	160,0	52,63%	t=2,83, p<0,05
5	Задний шпагат с помощью руки	2,3 (840°)	1,7 (636°)	204,0	24,29%	t=2,77, p<0,05
6	Панше	2,7 (988°)	2,1 (744°)	244,0	24,70%	t=2,97, p<0,05
7	Панше в кольцо	2,3 (840°)	1,4 (528°)	312,0	37,14%	t=4,72, p<0,05
8	Кольцо с помощью руки	2,4 (864°)	1,8 (648°)	216,0	25,00%	t=2,75, p<0,05
9	Аттитюд	2,8 (1032°)	2,4 (864°)	168,0	16,28%	t=2,50, p<0,05
10	Фуэте	8,6 (3096°)	7,8 (2832°)	264,0	8,53%	t=0,58, p>0,05

В 9 поворотах различия показателей количества оборотов при выполнении поворотов гимнастками экспериментальной и контрольной групп после педагогического эксперимента составили от 16,28% до 52,38% при достоверных различиях (p<0,05) между группами, лишь при выполнении фуэте различия оказались недостоверны и составили 8,53% (p>0,05). Это можно объяснить особенностью выполнения вращений фуэте, где количество оборотов регламентируется многократным взятием опоры.

После педагогического эксперимента, также были зарегистрированы средние

групповые показатели технической ценности и сбавки экспертов за допущенные ошибки при выполнении поворотов гимнастками двух групп.

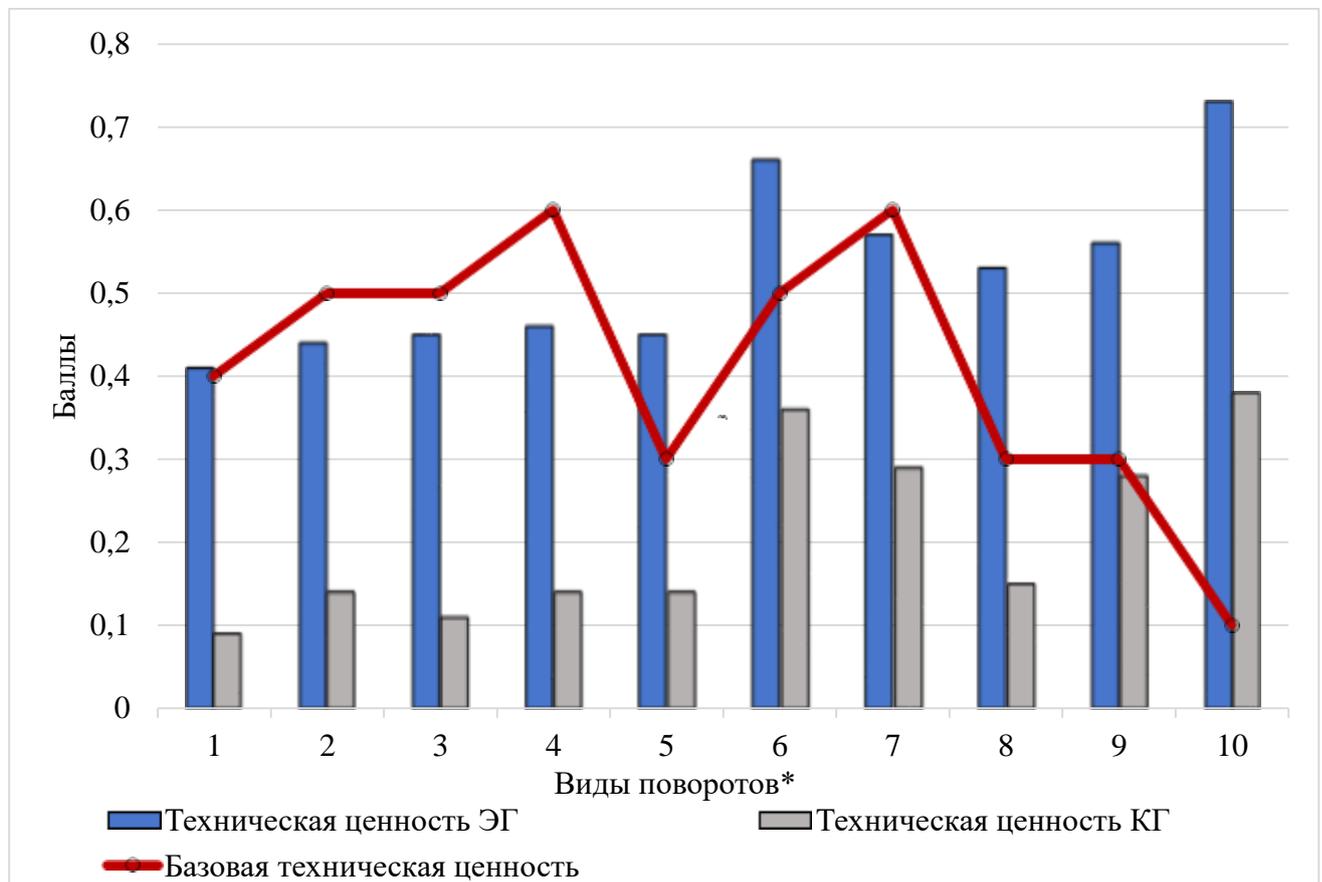
Гимнастками экспериментальной и контрольной групп на втором этапе исследования выполнялись 10 поворотов с базовой технической ценностью элементов от 0,1 балла до 0,6 балла (таблица 28 и рисунок 30).

Таблица 28 – Средние групповые показатели технической ценности поворотов и сбавок экспертов в экспериментальной и контрольной группах (n=15 в каждой) после педагогического эксперимента (в баллах)

№ п/п	Виды поворотов	бТЦ*	Экспериментальная группа			Контрольная группа		
			ТЦ x±m	Сбавка x±m	фТЦ	ТЦ x±m	Сбавка x±m	фТЦ
1	Передний шпагат без помощи рук	0,4 (360°)	0,52±0,03	0,11±0,02	0,41	0,40±0,00	0,31±0,00	0,09
2	Боковой шпагат без помощи рук	0,5 (180°)	0,59±0,03	0,15±0,03	0,44	0,45±0,05	0,31±0,04	0,14
3	Боковой шпагат с помощью руки	0,5 (180°)	0,61±0,03	0,16±0,04	0,45	0,41±0,06	0,30±0,04	0,11
4	Передний шпагат с помощью руки	0,6 (180°)	0,63±0,08	0,17±0,04	0,46	0,44±0,07	0,30±0,05	0,14
5	Задний шпагат с помощью руки	0,3 (360°)	0,61±0,03	0,16±0,02	0,45	0,47±0,03	0,31±0,04	0,14
6	Панше	0,5 (360°)	0,81±0,03	0,15±0,03	0,66	0,69±0,03	0,33±0,02	0,36
7	Панше в кольцо	0,6 (360°)	0,73±0,03	0,16±0,03	0,57	0,62±0,03	0,33±0,02	0,29
8	Кольцо с помощью руки	0,3 (360°)	0,67±0,03	0,14±0,03	0,53	0,47±0,03	0,32±0,02	0,15
9	Аттитюд	0,3 (360°)	0,67±0,02	0,11±0,03	0,56	0,57±0,03	0,28±0,01	0,29
10	Фуэте	0,1 (360°)	0,86±0,07	0,13±0,04	0,73	0,79±0,10	0,38±0,03	0,41

Примечание: * – см. Список сокращений и условных обозначений С.122

Наивысшая техническая ценность была зафиксирована при выполнении поворота панше гимнастками экспериментальной группы, она составила $0,81 \pm 0,03$ балла при базовой технической ценности 0,5 балла и фуэте $0,86 \pm 0,07$ балла, при базовой технической ценности 0,1 балла.



Примечание: * – см. Глава 2, п. 2.1.8

Рисунок 30 – Средние групповые показатели базовой и фактической технической ценности при выполнении поворотов у гимнасток экспериментальной и контрольной групп (n=15 в каждой) после педагогического эксперимента

При этом фактическая техническая ценность с учетом сбавок составила 0,66 балла и 0,73 балла соответственно. У гимнасток контрольной группы аналогичные показатели составили $0,69 \pm 0,03$ и $0,79 \pm 0,10$ балла, при фактической технической ценности за выполнение панше 0,39 баллов и 0,41 баллов фуэте.

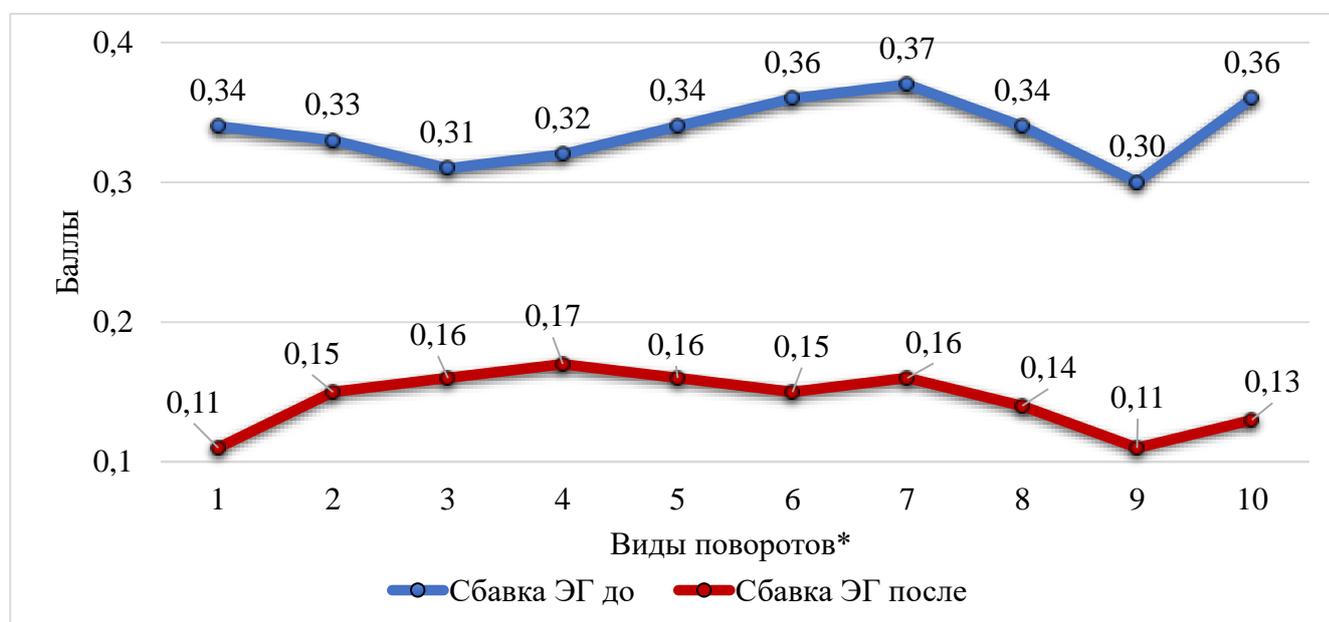
Наименьшая техническая ценность $0,52 \pm 0,03$ балла была получена при выполнении поворота в переднем шпагате, при базовой технической ценности 0,4 балла (360°). У гимнасток контрольной группы наименьшая техническая ценность

от $0,40 \pm 0,00$ балла до $0,47 \pm 0,03$ балла была зафиксирована при выполнении шести исследуемых поворотов.

Средние групповые показатели сбавок при выполнении поворотов у гимнасток экспериментальной группы на втором этапе педагогического эксперимента в среднем составили 0,14 балла, что соответствует малой ошибке. У гимнасток контрольной группы этот показатель в среднем составил 0,32 балла – средняя ошибка по правилам соревнований по художественной гимнастике.

Как видно из рисунка 30 показатели фактической технической ценности гимнасток экспериментальной группы превышают базовую техническую ценность в шести поворотах из десяти на 0,24 балла. В отличие от гимнасток контрольной группы, где только в повороте фуэте фактическая ценность превышает базовую на 0,31 балл. Во всех остальных наблюдаются показатели ниже базовой технической ценности на 0,25 балла.

После педагогического эксперимента сбавки за технику исполнения сложных поворотов в экспериментальной группе в среднем уменьшились на 0,20 балла, при разбросе показателей от 0,11 до 0,17 балл (рисунок 31).



Примечание: * – см. Глава 2, п. 2.1.8

Рисунок 31 – Средние групповые показатели сбавок при выполнении поворотов гимнастками экспериментальной группы (n=15 в каждой) до и после педагогического эксперимента

Данные показатели у гимнасток контрольной группы составили от 0,31 балла до 0,37 балла.

В таблице 29 представлены различия средних групповых показателей технических ошибок при выполнении сложных поворотов.

Таблица 29 – Различие показателей технических ошибок (в баллах), допускаемых гимнастками экспериментальной и контрольной групп при выполнении сложных поворотов после педагогического эксперимента ($U_{\text{табл}} = 15$), в %

№ п/п	Виды ошибок	ЭГ	КГ	Абс.	Отн.(%)	U-критерий Манна Уитни
1	Потеря равновесия	11,30	20,10	8,80	77,88%	U=2,0, p<0,05
2	Подпрыгивание	7,90	8,90	1,00	12,66%	U=46,0, p>0,05
3	Корректировочные движения	21,80	14,90	6,90	31,65%	U=21,0, p<0,05
4	Неправильное положение частей тела	16,20	13,20	3,00	18,52%	U=40,0, p<0,05
5	Дополнительный шаг	11,30	21,10	9,80	86,73%	U=2,0, p<0,05
6	Отклонение от вертикали	13,90	16,10	2,20	15,83%	U=36,0, p>0,05
7	Потеря равновесия с опорой на одну руку	0,00	1,30	1,30	00,00%	U=40,0, p>0,05
8	Без ошибок	14,10	4,30	9,80	69,50%	U=11,0, p<0,05

В 5 видах технических ошибок различия показателей при выполнении сложных поворотов гимнастками экспериментальной и контрольной групп после педагогического эксперимента составили от 31,65% до 86,73% при достоверных различиях между группами ($p < 0,05$), лишь в 3 видах технических ошибок различия оказались недостоверны и составили от 12% до 16% ($p > 0,05$), при преимуществе гимнасток экспериментальной группы.

На рисунке 32 представлено процентное соотношение технических ошибок при выполнении сложных поворотов гимнастками обеих групп после педагогического эксперимента.

После педагогического эксперимента произошли изменения в процентном распределении технических ошибок. Гимнастки экспериментальной группы не допустили больших ошибок, а количество спортсменок высокой квалификации, выполняющих повороты без ошибок, увеличилось с 6% до 15%. В то время, как у

гимнасток контрольной группы 1% составили большие ошибки, а процент гимнасток, не допускающих ошибок 5%.

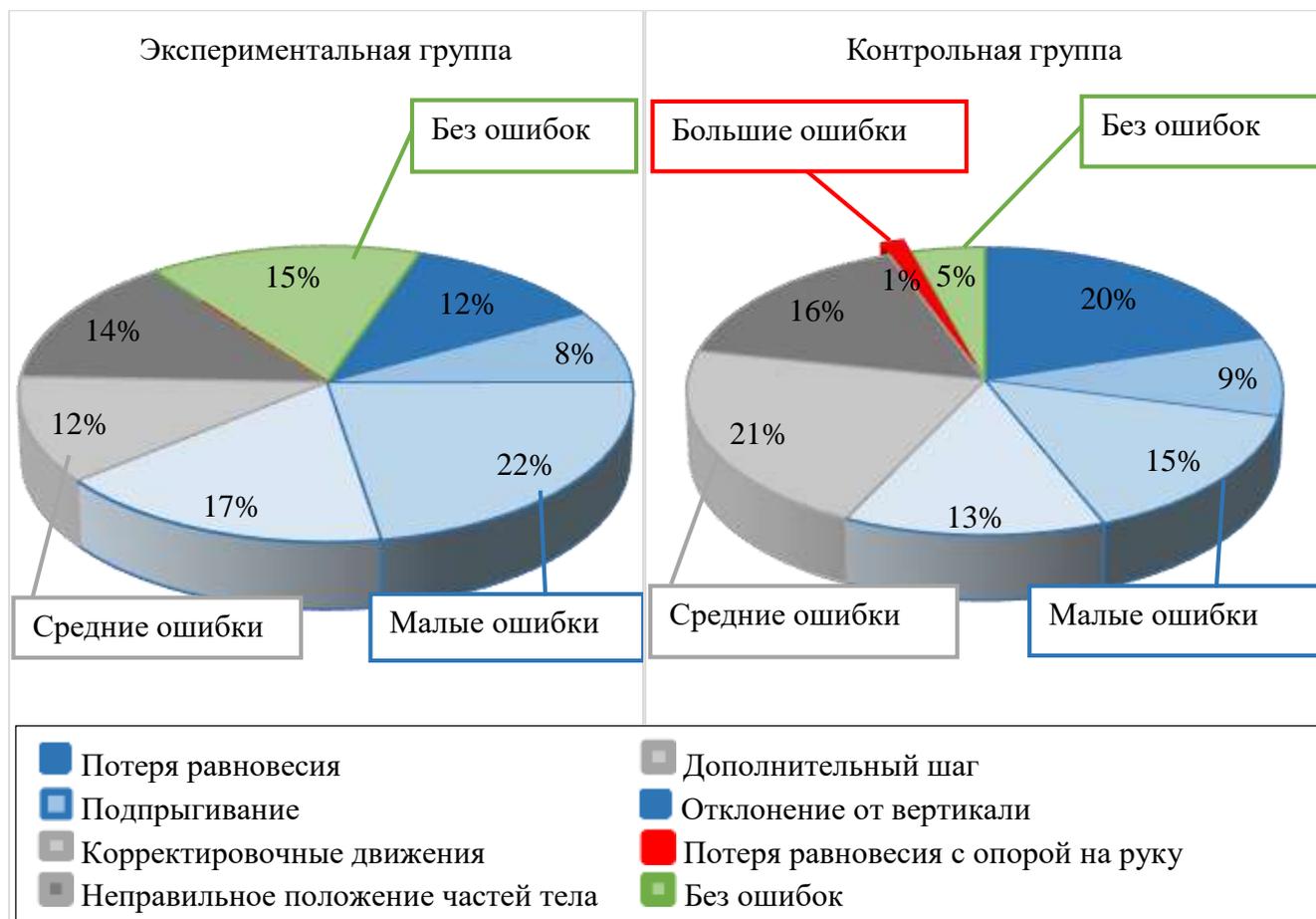


Рисунок 32 – Процентное соотношение технических ошибок, допускаемых гимнастками обеих групп при выполнении сложных поворотов после педагогического эксперимента

У гимнасток экспериментальной группы процент средних ошибок уменьшился: дополнительный шаг – с 14% до 12%, отклонение от вертикали с 20% до 14%, тогда как в контрольной группе показатели средних ошибок составили от 14% до 21%. Гимнастки экспериментальной группы допускают больше мелких ошибок 22% относительно спортсменок контрольной группы 15%.

В таблице 30 представлены различия показателей технических ошибок при выполнении сложных поворотов гимнастками контрольной группы до и после педагогического эксперимента. Различие показателей технических ошибок, допускаемых гимнастками контрольной группы при выполнении сложных

поворотов до и после педагогического эксперимента варьируются в диапазоне от 10,42% до 52,90%, при недостоверных различиях.

Таблица 30 – Различие показателей технических ошибок (в баллах), допускаемых гимнастками контрольной группы при выполнении сложных поворотов до и после педагогического эксперимента, в %

№ п/п	Виды ошибок	До	После	Абс.	Отн.(%)
1	Потеря равновесия	18,20	20,10	1,90	10,44
2	Подпрыгивание	7,30	8,90	1,60	21,92
3	Корректировочные движения	18,60	14,90	3,70	19,89
4	Неправильное положение частей тела	15,50	13,20	2,30	14,84
5	Дополнительный шаг	13,80	21,10	7,30	52,90
6	Отклонение от вертикали	21,60	16,10	5,50	25,46
7	Потеря равновесия с опорой на одну руку	2,30	1,30	1,00	43,48
8	Без ошибок	4,80	4,30	0,50	10,42

В таблице 31 представлены различия показателей технических ошибок при выполнении сложных поворотов гимнастками экспериментальной группы до и после педагогического эксперимента.

Таблица 31 – Различие показателей технических ошибок (в баллах), допускаемых гимнастками экспериментальной группы при выполнении сложных поворотов до и после педагогического эксперимента, в %

№ п/п	Виды ошибок	До	После	Абс.	Отн.(%)
1	Потеря равновесия	19,70	11,30	8,40	42,64
2	Подпрыгивание	8,70	7,90	0,80	9,20
3	Корректировочные движения	19,50	21,80	2,30	11,79
4	Неправильное положение частей тела	14,40	16,20	1,80	12,50
5	Дополнительный шаг	13,50	11,30	2,20	16,30
6	Отклонение от вертикали	20,30	13,90	6,40	31,53
7	Потеря равновесия с опорой на одну руку	2,10	0,00	2,10	100,00
8	Без ошибок	5,50	14,10	8,60	156,36

Полученные результаты экспериментальной группы при выполнении сложных поворотов до и после педагогического эксперимента свидетельствуют о снижении допустимых технических ошибок.

Незначительные изменения произошли при фиксации технических ошибок «подпрыгивание», разница до и после педагогического эксперимента составила 9,20%.

Различия показатели технической ошибки «потеря равновесия» снизилась на 42,64%. Максимальные различия зафиксированы в показателях технических ошибок «потеря равновесия с опорой на одну руку» где разница составила 100,00% и «без ошибок» 156,36%.

В таблице 32 представлены различия показатели технической ценности и технических ошибок, допускаемых гимнастками после педагогического эксперимента.

Таблица 32 – Различия показателей технической ценности и технических ошибок между гимнастками экспериментальной и контрольной групп при выполнении поворотов (n=10) после педагогического эксперимента (в баллах), ($U_{\text{табл.}}=64$)

№ п/п	Техническая ценность					Технические ошибки				
	ЭГ	КГ	Абс.	Отн.(%)	p<0,05	ЭГ	КГ	Абс.	Отн.(%)	p<0,05
1	0,52	0,40	0,12	23,08	p<0,05	0,11	0,31	0,20	64,52	p<0,05
2	0,59	0,45	0,14	23,73	p<0,05	0,15	0,31	0,16	51,61	p<0,05
3	0,61	0,41	0,20	32,79	p<0,05	0,16	0,30	0,14	46,67	p<0,05
4	0,63	0,44	0,19	30,16	p<0,05	0,17	0,30	0,13	43,33	p<0,05
5	0,61	0,47	0,14	22,95	p<0,05	0,16	0,31	0,15	48,39	p<0,05
6	0,81	0,69	0,12	14,81	p<0,05	0,15	0,33	0,18	54,55	p<0,05
7	0,73	0,62	0,11	15,07	p<0,05	0,16	0,33	0,17	51,52	p<0,05
8	0,67	0,47	0,20	29,85	p<0,05	0,14	0,32	0,18	56,25	p<0,05
9	0,67	0,57	0,10	14,93	p<0,05	0,11	0,28	0,17	60,71	p<0,05
10	0,86	0,79	0,07	8,14	p<0,05	0,13	0,38	0,25	65,79	p<0,05

Примечание: * – см. Глава 2, п. 2.1.8

После педагогического эксперимента были зафиксированы достоверные ($p<0,05$) различия показателей технической ценности и технических ошибок при выполнении десяти сложных поворотов между гимнастками экспериментальной и

контрольной групп, которые составили от 8,14% до 32,79% (техническая ценность) и от 43,33% до 65,79% (технические ошибки) соответственно.

Таким образом, можно констатировать, что экспериментальная методика совершенствования техники сложных поворотов на основе тренировки вестибулярной устойчивости позволяет повысить количество оборотов, угловые величины и в целом техническую ценность сложных поворотов, что в конечном итоге, значительно повышает оценку трудности элементов тела.

Заключение

Полученные результаты исследования позволили сделать следующие выводы:

1. Наибольший вклад, более 54%, в суммарную техническую ценность элементов тела соревновательных комбинаций вносят сложные амплитудные повороты. Средний групповой показатель технической ценности поворотов в индивидуальном многоборье составил 5,26 балла, при этом важно отметить, что такие виды поворотов как панше и фуэте имеют наивысшую техническую ценность (4,6 и 9,8 балла соответственно).

2. Проведенные исследования позволили разработать модельные характеристики количества оборотов и угловых величин в 4 видах поворотов, имеющих наивысшую техническую ценность и наиболее часто используемых в соревновательных программах сильнейших гимнасток мира (n=18): панше – угол между маховой и опорной ногой $205,4^{\circ} \pm 3,7$, угол между телом и опорной ногой $60,4^{\circ} \pm 2,3$, угол между телом и маховой ногой $94,1^{\circ} \pm 3,1$, количество оборотов $3,5 \pm 0,3$ (1260°); задний шпагат с помощью руки с прямой ногой – угол между маховой и опорной ногой $202,0^{\circ} \pm 6,5$, угол между телом и опорной ногой $128,0^{\circ} \pm 6,8$, угол между телом и маховой $30,0^{\circ} \pm 1,3$, количество оборотов $2,6 \pm 0,2$ (936°); кольцо с помощью руки – угол между маховой и опорной ногой $188,7^{\circ} \pm 6,3$, угол между телом и опорной ногой $132,3^{\circ} \pm 6,7$, угол между телом и маховой $39,0^{\circ} \pm 1,2$, количество оборотов $3,1 \pm 0,4$ (1116°); передний шпагат, туловище ниже горизонтали из положения стоя – угол между маховой и опорной ногой $207,4^{\circ} \pm 4,2$, угол между телом и опорной ногой $42,2^{\circ} \pm 1,9$, угол между телом и маховой $110,4^{\circ} \pm 4,2$, количество оборотов $1,4 \pm 0,2$ (504°).

3. Выявлены показатели количества оборотов и угловых величин при выполнении 10 различных поворотов гимнастками экспериментальной и контрольной групп, которые составили: угол между маховой и опорной ногами от $112,4^{\circ}$ до $186,4^{\circ}$, угол между телом и опорной ногой от $32,0^{\circ}$ до $122,5^{\circ}$, угол между

телом и маховой ногой от $31,0^\circ$ до $122,5^\circ$, при варьировании количества оборотов от 0,4 (144°) до 7,8 (2808°), и недостоверных различиях между группами ($p>0,05$) до педагогического эксперимента.

4. При сравнении показателей амплитуды и количества оборотов при выполнении сложных поворотов ведущими гимнастками мира и спортсменками экспериментальной и контрольной групп на первом этапе исследования были выявлены достоверные различия в повороте панше и в переднем шпагате в угловых величинах между опорной и маховой ногами (амплитуда), которые составили от 10,03% и до 12,20% ($p<0,05$). Также можно говорить о значительном преимуществе ведущих гимнасток мира относительно спортсменок двух групп в количестве оборотов, которые составили от 0,9 (348°) до 1,5 (552°), при достоверных различиях ($p<0,05$).

5. В ходе исследований был выявлен ряд технических ошибок, значительно снижающих оценку трудности элементов тела. Гимнастки высокой квалификации при выполнении 10 сложных поворотов, допустили следующие ошибки: отклонение от амплитуды более чем на 11° , компенсаторные движения во время вращений, опускание на пятку опорной ноги, недостаточное количество градусов при выполнении вращений, при этом сбавки экспертов составили от 0,3 балла до 0,5 баллов (которые классифицируются по правилам соревнований как средние и большие ошибки) при недостоверных различиях между группами ($p>0,05$) до педагогического эксперимента.

6. Эффективность применения экспериментальной методики, направленной на совершенствование техники сложных поворотов в художественной гимнастике на основе вестибулярной устойчивости, подтверждается следующими результатами:

1) различия показателей угловых величин (амплитуда) при выполнении сложных поворотов ($n=4$) между ведущими гимнастками мира и гимнастками экспериментальной группы после педагогического эксперимента составили от 0,0 до 11,75% при недостоверных различиях ($p>0,05$); в количестве оборотов гимнастки экспериментальной группы приблизились к значениям ведущих

спортсменок мира; так из четырех вращений в трех были зафиксированы недостоверные различия ($p > 0,05$), которые составили от 10,26% до 12,58% ($p > 0,05$);

2) при сравнении количества оборотов при выполнении сложных поворотов гимнастками экспериментальной и контрольной групп можно говорить о значительном преимуществе спортсменок экспериментальной группы, так в 9 вращении различия составили от 16,28% до 48,68% ($p < 0,05$), лишь при выполнении фуэте различия оказались недостоверны (8,53%, $p > 0,05$), что обусловлено техникой данного элемента;

3) спортсменки экспериментальной группы на 38% повысили техническую ценность 10 поворотов, уменьшив величину сбавки за технику исполнения сложных поворотов на 57%, при этом у гимнасток контрольной группы аналогичные показатели составили 2% и 6% соответственно, при достоверных различиях между группами ($p < 0,05$).

Практические рекомендации

На основе проведенных исследований для повышения успешности выполнения сложных амплитудных поворотов в художественной гимнастике мы рекомендуем:

1. В учебно-тренировочном процессе гимнасток использовать вестибулярный тренажер «Ротор-Н», учитывая: форму вращения, билатеральное выполнение упражнений, постепенное увеличение скорости вращения.

2. Для точности выполнения поворотов на вестибулярном тренажере «Ротор-Н» без схождения с оси вращения использовать программу с последовательным увеличением вращения на 1 круг в правую и левую стороны (один поворот в секунду).

3. При работе на вестибулярном тренажере «Ротор-Н» использовать разработанное нами страховочное оборудование, состоящее из жилета, лонжи и крепежной системы и позволяющее исключить возможность получения травмы, учитывая специфику вращательных элементов художественной гимнастики

4. При использовании тренажера «Ротор-Н» создать усложненные условия выполнения поворотов, опционально меняя направление движения с постепенным увеличением скорости вращения после фазы замаха, ускорения и принятия формы элемента.

5. Для тренировки вестибулярной устойчивости гимнасток применять различные технические средства, такие как балансировочная подушка, деревянная балансировочная платформа на полусферах имени А. Семенова и др.

6. Комплексы упражнений, направленные на вестибулярную устойчивость, использовать в основной части учебно-тренировочного занятия и чередовать согласно разработанной схеме (таблица 19).

7. Планирование раздела беспредметной подготовки в учебно-тренировочном процессе гимнасток высокой классификации строить с учетом анализа технических ошибок, допускаемых спортсменками при выполнении обязательной структурной группы «повороты».

8. В соревновательные комбинации гимнасток высокой квалификации в различных видах многоборья включать повороты, имеющие наивысшую техническую ценность с однократным взятием опоры: панше, поворот в заднем шпагате с помощью руки, поворот в кольцо с помощью руки, поворот в переднем шпагате, туловище ниже горизонтали из положения стоя; с многократным взятием опоры: фуэте.

Список сокращений и условных обозначений

Сокращения	Расшифровка сокращений
БТЦ – базовая техническая ценность	техническая ценность элемента тела, регламентированная правилами соревнований
Длительность, с	длительность отдельного повторения (выбранной области), измеряемая в секундах
И.П.	исходное положение
КГ	контрольная группа
Оборот	полное вращение, равное 360°, вокруг вертикальной оси
Поворот	элемент структурной группы тела, представляющий собой движение тела вокруг вертикальной оси
Поворот панше	задний шпагат без помощи рук, туловище горизонтально
Поворот панше в кольцо	задний шпагат без помощи рук, туловище горизонтально, нога в кольцо
Сбавка	штрафной балл, который судьи вычитают из оценки за допущенные ошибки, размер сбавки стандартизирован: 0,1 балла (малая ошибка), 0,3 балла (средняя ошибка), 0,5 балла и выше (большая ошибка)
ТЦ	техническая ценность элементов тела
Трудность тела	уровень трудности элементов движений тела, согласно правилам соревнований по художественной гимнастике
фТЦ – фактическая техническая ценность	техническая ценность элемента тела, определенная экспертами с учетом дополнительных критериев и технических ошибок
Частота, пвт/с	частота повторений, измеряемая в повторениях в секунду
ЭГ	экспериментальная группа
A(ср), мкВ	средняя амплитуда повторения, измеряемая в микровольтах при определении биоэлектрической активности мышц
A(макс), мкВ	максимальная амплитуда повторения, измеряемая в микровольтах при определении биоэлектрической активности мышц
DB	бригада судей, оценивающих трудность элементов тела
S, мВ*мс	среднее значение площади повторения, измеряемое в мВ*мс
T (ср), с	средняя длительность повторения, измеряемая в секундах

Список литературы

1. Аганянц, Е. Возрастные особенности формирования статической устойчивости при функциональной асимметрии / Е. Аганянц, Е. Бердичевская, Ю. Мартынов // Человек в мире спорта: новые идеи, технологии, перспективы: тезисы доклада международного конгресса. – Москва, 1998. – Т. 1. – С. 40-42.
2. Агаян, Г.Ц. Исследование и моделирование механизмов регуляции вертикальной позы человека: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Г.Ц. Агаян; ВНИИ медприборостроения. – М., 1967. – 22 с.
3. Адашевский, В.М. Теоретические основы механики биосистем / В.М. Адашевский. – Харьков, 2001. – 260 с.
4. Алабин, В.Г. Многолетняя тренировка юных спортсменов: учеб. пособие / В.Г. Алабин, А.В. Алабин, В.П. Бизин. – Харьков: Основа, 1993. – 243 с.: ил.
5. Анализ результатов чемпионата мира по художественной гимнастике в Москве / Р.Н. Терехина, И.А. Винер, М. Шишковская, Е.А. Пирожкова // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2010. – №10 (68). – С. 92-94.
6. Анализ результатов чемпионата Европы по художественной гимнастике в Минске / И.А. Винер, Р.Н. Терехина, М. Шишковская, Е.А. Пирожкова // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2011. – №6 (76). – С. 24-27.
7. Анализ результатов чемпионата Европы по художественной гимнастике в Вене / Р.Н. Терехина, И.А. Винер-Усманова, Е.С. Крючек, Н.И. Кузьмина [и др.] // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2013. – № 6 (100). – С. 151-154.
8. Анализ результатов чемпионата мира по художественной гимнастике в Киеве / Р.Н. Терехина, И.А. Винер-Усманова, Е.С. Крючек, Т.К. Сахарнова [и др.] // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2013. – № 10 (104). – С. 167-170.
9. Анализ результатов чемпионата Европы по художественной гимнастике в Баку / Р.Н. Терехина, Е.С. Крючек, Е.Н. Медведева, И.А. Винер-Усманова // Ученые записки университета имени университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2014. – №

7 (113). – С. 164-168.

10. Анализ результатов чемпионата мира по художественной гимнастике в Измире / Р.Н. Терехина, Е.С. Крючек, Е.Н. Медведева, И.А. Винер-Усманова // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2014. – № 10 (116). – С. 128-132.

11. Анализ результатов чемпионата мира– 2019 по художественной гимнастике / Раиса Николаевна Терехина [и др.] // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2019. – № 10 (176). – С. 349-354.

12. Андреева, Н.О. Показатели развития сенсомоторной координации занимающихся художественной гимнастикой на этапах предварительной базовой и специализированной подготовки / Н.О. Андреева, А.В. Жирнов, В.Н. Болобан // Физическое воспитание студентов. – 2011. – № 4. – С. 6-15.

13. Анцыперов, В.В. Средства обучения сложным поворотам в художественной гимнастике / В.В. Анцыперов, Е.Ю. Лалаева, М.В. Гордеева // Проблемы развития физической культуры и спорта в новом тысячелетии: мат. III междунар. науч.-практ. конф. – Екатеринбург, 2014. – С. 23-30.

14. Анцыперов, В.В. Совершенствование вестибулярного аппарата высококвалифицированных акробатов / В.В. Анцыперов, Н.Л. Горячева // Теория и практика физической культуры. – 2020. – № 6. – С. 14.

15. Аркаев, Л.Я. Как готовить чемпионов / Л.Я. Аркаев, Н.Г. Сучилин. – Москва: Физкультура и спорт, 2004. – 328 с.

16. Архипова, Ю.А. Базовая подготовка юных гимнасток в упражнениях с предметами: спец. 13.00.04 «Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры»: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Ю.А. Архипова. – Санкт-Петербург, 1998. – 25 с.

17. Архипова, Ю.А. Методика базовой подготовки гимнасток в упражнениях с предметами: методические рекомендации / Ю.А. Архипова, Л.А. Карпенко. – Санкт-Петербург, 2011. – 24 с.

18. Афтимчук, О. Специфика классификации поворотов в художественной гимнастике / О. Афтимчук, О. Крайждан; Государственный университет

физического воспитания и спорта Республики Молдова // Фізична активність, здоров'я і спорт. – Кишинев. – 2014. – № 1(15). – С. 70-76.

19. Ашмарин, Б.А. Быстрые методы статической обработки и планирования экспериментов / Б.А. Ашмарин. – Ленинград, 1971. – 78 с.

20. Бабияк, В.И. Базовые функции вестибулярной системы и экстремальные виды спорта / В.И. Бабияк, А.Н. Пащинин, В.Н. Тулкин // Российская оториноларингология. – 2010. – № 3 (46). – С. 17-29.

21. Бандаков, М.П. Анализ учебно-тренировочной работы по художественной гимнастике и пути ее совершенствования / М.П. Бандаков, В.О. Соловьева // Современные научные исследования и разработки. – 2018. – Т. 1. – № 5 (22). – С. 90-94.

22. Бандаков, М.П. Совершенствование методики развития координационных способностей у девочек 6-7 лет в художественной гимнастике / М.П. Бандаков, М.Г. Микрюкова // Вестник Вятского государственного гуманитарного университета. – 2015. – № 1. – С. 164-169.

23. Безноско, Н.Н. Способы управления мышечной активностью при сохранении положения тела в заданиях разной степени трудности и рациональности: спец. 13.00.04 «Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры»: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Безноско Николай Николаевич. – Москва, 2001. – 23 с.

24. Беклемишева, Е.В. Структура бросковых действий с мячом в художественной гимнастике и методика их совершенствования: спец. 13.00.04 «Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры»: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Беклемишева Елена Валерьевна. – Москва, 2002. – 30 с.

25. Белокопытова, Ж.А. Оценка соревновательной деятельности гимнасток высокой квалификации: методические рекомендации / Ж.А. Белокопытова. – Киев, 1992. – 28 с.

26. Бернштейн, Н.А. О ловкости и ее развитии / Н.А. Бернштейн. – Москва:

Физкультура и спорт, 1991. – 288 с.

27. Бирюк, Е.В. Исследование функции равновесия тела и пути ее совершенствования при занятиях художественной гимнастикой: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Бирюк Елена Васильевна. – Москва, 1972. – 21 с.

28. Бисярина, В.П. Анатомо-физиологические особенности детского возраста / В.П. Бисярина. – М.: Медицина, 2014. – 224 с.

29. Боброва, Г.А. Художественная гимнастика в спортивных школах / Г.А. Боброва. – Москва: Физкультура и спорт, 2007. – 264 с.

30. Болобан, В. Контроль устойчивости равновесия тела спортсмена методом стабиллографии / В. Болобан, Т. Мистулова // Физическое воспитание студентов творческих специальностей. – 2003. – № 2. – С. 24-33.

31. Болобан, В. Системная стабиллография: методология и методы измерения, анализа и оценки статодинамической устойчивости тела спортсмена и системы тел / В. Болобан, Ю. Литвиненко, Т. Нижниковски // Наука в олимпийском спорте. – 2012. – № 1. – С. 27-35.

32. Болобан, В.Н. Критерии оценки статодинамической устойчивости тела спортсмена и системы тел в видах спорта, сложных по координации / В.Н. Болобан, Ю.В. Литвиненко, А.П. Оцупок // Физическое воспитание студентов. – 2012. – № 4. – С. 17-24.

33. Болобан, В.Н. Регуляция позы тела спортсмена: монография / В.Н. Болобан. – Киев: Олимп. лит., 2013. – 232 с.

34. Болобан, В.Н. Устойчивость тела занимающихся художественной гимнастикой этапа специализированной базовой подготовки / В.Н. Болобан, Я.О. Коваленко // Мир спорта. – 2018. – № 2. – С. 21-29.

35. Бондаревский, Е.Я. Структура, методы оценки, уровни развития и пути совершенствования равновесия у спортсменов: учеб. пособие / Е.Я. Бондаревский, Б.А. Нариманов. – Москва, 1981. – 55 с.

36. Ботяев, В.Л. Вестибулярная подготовка и ее значение в художественной гимнастике на этапе углубленной специализированной подготовки / В.Л. Ботяев, А.А. Янкина // Совершенствование системы физического воспитания, спортивной

тренировки, туризма и оздоровления различных категорий населения: сб. материалов XIII Всероссийской с междунар. участием науч.-практ. конф. в 3-х т. / под ред. С.И. Логинова, Ж.И. Бушевой. – Москва, 2014. – С. 17-19.

37. Брагина, Н.Н. Функциональные асимметрии человека / Н.Н. Брагина, Т.А. Доброхотова– 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Медицина, 1988. – 240 с.

38. Бретц, К. Устойчивость равновесия тела человека: автореф. дис. ... д-ра пед. наук / Кароль Бретц – Будапешт, 1997. – 41 с.

39. Бутова, А.В. Техника исполнения поворотов в художественной гимнастике: методические разработки / А.В. Бутова. – Арзамас, 2012. – 15 с.

40. Ваганова, А.Я. Основы классического танца / А.Я. Ваганова. – Ленинград: Искусство, 1963. – 179 с.

41. Васюкевич, А.А. Формирование статокINETической устойчивости студентов на учебно-тренировочных занятиях спортивной аэробикой: автореферат дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Васюкевич Алёна Анатольевна; [Место защиты: Нац. гос. ун-т физ. культуры, спорта и здоровья им. П. Ф. Лесгафта]. – Санкт-Петербург, 2014. – 23 с.

42. Верхошанский, Ю.В. Теория и методология спортивной подготовки: блоковая система тренировки спортсменов высокого класса / Ю.В. Верхошанский // Теория и практика физической культуры. – 2005. – № 4. – С. 2-4.

43. Ветошкина, Э.В. Совершенствование технического мастерства в прыжковых упражнениях художественной гимнастики: спец. 13.00.04 «Теория и метод. физ. воспитания и спорт. тренировки (включая метод. лечеб. физкульт.)»: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Ветошкина Эльвира Васильевна. – Москва, 1981. – 23 с.

44. Винер, И.А. Анализ соревновательной деятельности гимнасток в групповых упражнениях накануне XXX Олимпийских игр / И.А. Винер, Р.Н. Терехина, Е.А. Пирожкова // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2012. – № 4 (86). – С. 26-31.

45. Винер, И.А. Подготовка высококвалифицированных спортсменов в художественной гимнастике: спец. 13.00.04 «Теория и методика физического

воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры»: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Винер Ирина Александровна. – Санкт-Петербург, 2003. – 20 с.

46. Винер, И.А. Система, определяющая соотношение сил в художественной гимнастике на мировом уровне / И.А. Винер, Р.Н. Терехина // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2010. – №4 (62). – С. 15-18.

47. Виноградова, В.И. Некоторые проблемы построения теоретической спортивной биомеханики и моделирование прыжков в фигурном катании / В.И. Виноградова // Известия Московского государственного технического университета МАМИ. – 2008. – № 1 (5). – С. 304-307.

48. Воронов, А.И. Основы координационной подготовки спортсменов / А.И. Воронов, М.Я. Годик, А.М. Пидоря. – Омск, 1992. – 76 с.

49. Всероссийская федерация художественной гимнастики. – URL: <http://vfrg.ru/> (дата обращения: 15.10.2021). – Текст: электронный.

50. Всероссийская федерация эстетической гимнастики. – URL: <https://vfeg.ru/v4/ru/page.php?n=1> (дата обращения: 02.08.2021). – Текст: электронный.

51. Гавердовский, Ю.К. Техника гимнастических упражнений: популяр. пособие / Ю.К. Гавердовский. – Москва: Terra-Спорт, 2002. – 512 с.

52. Гавердовский, Ю.К. О каузальной структуре спортивных движений / Ю.К. Гавердовский // Теория и практика физической культуры. – 2003. – № 2. – С. 14-19.

53. Гавердовский, Ю.К. Совершенствование техники движений и специальной технической подготовки как основа высших достижений в современной спортивной гимнастике / Ю.К. Гавердовский // Наука в олимпийском спорте. – 2012. – № 1. – С. 7-26.

54. Гавердовский, Ю.К. Субъективный фактор истолкования техники спортивных упражнений / Ю.К. Гавердовский // Фитнес-аэробика-2016: материалы Всерос. науч. интернет-конф., 1-12 дек. 2016 г. / Министерство спорта РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего

профессионального образования «Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК)». – Москва, 2017. – С. 60-65.

55. Галеева, А.И. Специфики воспитания координационных способностей в художественной гимнастике / А.И. Галеева, М.К. Соколикова // Научно-методическое обеспечение физического воспитания и спортивной подготовки студентов вузов: материалы междунар. науч.-практ. конф., Республика Беларусь, Минск, 1–2 нояб. 2018 г. / Белорус. гос. ун-т; редкол.: В.А. Коледа [и др.]. – Минск, 2018. – С. 315-317.

56. Германов, Г.Н. Двигательные способности и физические качества. Разделы теории физической культуры: учебное пособие для вузов / Г.Н. Германов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 224 с.

57. Гимнастика. Методика преподавания: учеб. для студентов учреждений высш. образования по спец. физ. культуры, спорта и туризма: утв. М-вом образования Республики Беларусь / под общ. ред. В.М. Миронова. – Москва: Инфра-М, 2020. – 334 с.: ил.

58. Гимнастика: учеб. для студентов высш. пед. учеб. заведений / под ред. М.Л. Журавина, Н.К. Меньшикова – 2-е изд., стер. – Москва: Академия, 2002. – 448 с.

59. Годик, М.А. Спортивная метрология: учебник для институтов физ. культ. / М.А. Годик. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 192 с, ил.

60. Гордеева, М.В. Особенности освоения сложных поворотов в художественной гимнастике / М.В. Гордеева // Физическое воспитание и спортивная тренировка. – 2011. – № 2 (2). – С. 53-56.

61. Горохова, В.Е. Экспериментальное обоснование педагогической эффективности методики развития координационных способностей гимнасток высокой квалификации путем специальной сенсорной тренировки / В.Е. Горохова // Теория и практика физической культуры. – 2002. – № 6. – С. 44.

62. Горохова, В.Е. Специальная физическая подготовка гимнасток к

выполнению серий из элементов повышенной трудности: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04; Рос. гос. акад. физ. Культуры / В.Е. Горохова. – Москва, 2002. – 26 с.

63. Гурфинкель, В.С. Регуляция позы человека / В.С. Гурфинкель, Я.М. Коц, М.Л. Шик. – М.: Наука, 1965. – 256 с.

64. Гурфинкель, В.С. Концепция схемы тела и моторный контроль. Схема тела в управлении позными автоматизмами / В.С. Гурфинкель, Ю.С. Левик, М.А. Лебедев // Интеллектуальные процессы и их моделирование. Пространственно-временная организация; под ред. А.В. Чернавский. – Москва: Наука, 1991. – С. 24-53.

65. Гурфинкель, В.С. Система внутреннего представления и управление движениями / В.С. Гурфинкель, Ю.С. Левик // Вестник РАН. – 1995. – Т. 65, № 1. – С. 29-32.

66. Долецкий, А.Н. Особенности вестибулярной устойчивости у молодых лиц с разным уровнем двигательной активности / А.Н. Долецкий, Н.Н. Сентябрев, Р.Е. Ахундова, Ш.С. Нухов, А.Е. Ткаченко // Физическая культура, спорт – наука и практика. – 2019. – № 1. – С. 71-77.

67. Донской, Д.Д. Биомеханика. Учебник для институтов физ. культуры / Д.Д. Донской, В.М. Зациорский. – М.: Физкультура и спорт, 1979. – 264 с.

68. Донской, Д.Д. Теория строения движения / Д.Д. Донской // Теория и практика физической культуры. – 1991. – № 3. – С. 9-13.

69. Доценко, В.И. Об актуальности и ведущих аспектах исследования позной регуляции методом компьютерной статокинезиметрии (стабилометрии) в клинической практике / В.И. Доценко // Поликлиника. – 2008. – № 2. – С. 37-39.

70. Дробинина, М.О. Развитие координации посредством групповых упражнений с пятью обручами девочек 8-9 лет, занимающихся художественной гимнастикой / М.О. Дробинина, Р.К. Бикмухаметов // Молодые ученые : материалы межрегион. науч. конф., 24-26 апр. 2019 г. / Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Российский государственный университет

физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК)». – Москва, 2019. – С. 60-63.

71. Дячук, А.М. Структура и содержание показателей, определяющих эффективность начальной подготовки в художественной гимнастике / А.М. Дячук. – Москва, 2008. – Т. 1. – 160 с.

72. Евсеев, В.И. Биомеханика переломов лодыжек и повреждение связок голеностопного сустава: монография / В.И. Евсеев. – Москва: РУСАЙНС, 2022. – 280 с.

73. Зайцев, А.А. Теоретические аспекты технологии создания социально-педагогических программ в физической культуре на основе активации вестибулярной системы: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04 / Зайцев Анатолий Александрович. – Санкт-Петербург, 1999. – 418 с.: ил.

74. Зациорский, В.М. Физические качества спортсмена / В.М. Зациорский // Основы теории и методики воспитания. – 2-е изд. – М., 1970. – 200 с.

75. Зациорский, В.М. Биомеханические аспекты сохранения равновесия человеком при внешних возмущающих воздействиях / В.М. Зациорский, Б.И. Прилуцкий. – Москва, 1984. – 49 с.

76. Зимкин, Ю.В. Физиология высшей нервной деятельности и анализаторов: лекции для слуш. ин-тов / Ю.В. Зимкин, Я.Б. Лехтман, А.И. Яроцкий. – Ленинград, 1953. – 160 с.

77. Иссурин, В.Б. Координационные способности спортсменов / В.Б. Иссурин, В.И. Лях. – М.: Спорт, 2019. – 207 с.: ил.

78. Кабанов, Ю.М. Критические периоды развития статического и динамического равновесия у школьников 10-11-х классов / Ю.М. Кабанов // Теория и практика физической культуры. – 1996. – № 1. – С. 22.

79. Карпенко, Л.А. Художественная гимнастика: учебник / Л.А. Карпенко – Москва, 2003. – 382 с.

80. Карпенко, Л.А. Теория и методика физической подготовки в художественной и эстетической гимнастике: учеб. пособие / под общей ред. Л.А. Карпенко, О.Г. Румба. – М.: РЕГЕНС, 2013. – 147 с.: ил.

81. Коновалова, Л.А. Биомеханические критерии и средства формирования рациональной техники броскового действия в художественной гимнастике / Л.А. Коновалова, В.Б. Поканинов // Наука и спорт: современ. тенденции. – 2019. – № 1. – С. 69-74.

82. Коновалова, Л.А. Стратегии управления устойчивостью тела в сложных статистических равновесиях художественной гимнастики / Л.А. Коновалова, Д.А. Карпеева // Наука и спорт: современ. тенденции. – 2019. – № 1. – С. 139-144.

83. Коренберг, В.Б. Устойчивость тела в позных равновесиях и ее возрастные изменения у школьников: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Коренберг Владимир Борисович. – Москва, 1971. – 24 с.

84. Коренев, Г.В. Введение в механику управляемого тела / Г.В. Коренев. – Москва: Наука, 1964. – 568 с.

85. Коханович, К. Контроль за функцией вестибулярного аппарата гимнастов детского возраста / К. Коханович // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 1998. – № 1. – С. 55-58.

86. Крайждан, О. Воспитание координационных способностей у девочек 6–7 лет на этапе начальной спортивной подготовки в художественной гимнастике: автореф. дис. ... д-ра пед. наук / Ольга Крайждан. – Кишинев, 2011. – 41 с.

87. Крапивина, Е.А. о методике обучения вращательным движениям в художественной гимнастике / Е.А. Крапивина // Гимнастика: Сб. ст. М., 1987. – 68 с.

88. Красников, А.А. Проблемы общей теории спортивных соревнований / А.А. Красников. – Москва: СпортАкадемПресс, 2003. – 324 с.

89. Кувшинникова, С.И. Комплексная оценка специальной физической подготовленности в художественной гимнастике: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Кувшинникова Светлана Ивановна. – Москва, 1983. – 22 с.

90. Кувшинникова, С.И. Система оценивания специальной физической подготовленности в художественной гимнастике: метод, рекомендации для студентов, слушателей ФПК и усовершенствования ГЦОЛИФКа / С.И. Кувшинникова. – М.: ГЦОЛИФК, 1991. – 31 с.

91. Курамшин, Ю.Ф. Акмеология спортивных достижений: теоретические и прикладные аспекты / Ю.Ф. Курамшин. – Санкт-Петербург, 2002. – 80 с.
92. Курамшин, Ю.Ф. Спортивная рекордология: теория, методология, практика / Ю.Ф. Курамшин. – Москва: Сов. спорт, 2005. – 408 с.
93. Лайуни, Р.Б. Ш. К вопросу о вертикальной устойчивости тела человека / Рида Бен Шедли Лайуни // Физическое воспитание студентов творческих специальностей. – 2002. – № 1. – С. 53-57.
94. Лапутин, А.Н. Биомеханические аспекты теории обучения двигательным действиям / А.Н. Лапутин // Теория и практика физической культуры. – 1990. – № 4. – С. 16-18.
95. Лапутин, А.Н. Совершенствование технического мастерства спортсменов высокой квалификации / А.Н. Лапутин // Наука в Олимпийском спорте. – Киев: Олимп. лит., 1997. – С. 78-83.
96. Ложкина, Н.И. Показатели вестибулярной устойчивости у спортсменов различных специализаций / Н.И. Ложкина, Т.П. Замчий // Успехи современного естествознания. – 2013. – № 2. – С. 120-121.
97. Лукунина, Е.А. Сохранение положения тела человека в условиях отсутствия внешних возмущающих воздействий: метод рек. / Е.А. Лукунина, А.А. Шалманов; РГАФК. – М., 2000. – 48 с.
98. Лях, В.И. Критерии определения координационных способностей / В.И. Лях // Теория и практика физической культуры. – 1991. – № 11. – С. 17-20.
99. Лях, В.И. Координационно-двигательное совершенствование в физическом воспитании и спорте: история, теория, экспертные исследования / В.И. Лях // Теория и практика физической культуры. – 1995. – № 11. – С. 16-23.
100. Лях, В.И. Двигательные способности школьников: основы теории и методики развития / В.И. Лях. – Москва: Terra-Спорт, 2000. – 192 с.
101. Макарова, Е.Ю. Особенности двигательной подготовки спортсменок в художественной гимнастике / Е.Ю. Макарова, А.В. Менхин // Юбилейный сборник научных трудов молодых ученых и студентов РГАФК. – Москва, 1998. – С. 97-101.

102. Макарова, Е.Ю. Структура специальной двигательной подготовки, определяющей техническое мастерство в художественной гимнастике: спец. 13.00.04 «Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры»: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Макарова Елена Юрьевна. – Москва, 1999. – 23 с.

103. Матвеев, Л.П. Основы спортивной тренировки / Л.П. Матвеев. – Москва: Физкультура и спорт, 1977. – 280 с.

104. Матвеев, Л.П. К теории построения спортивной тренировки / Л.П. Матвеев // Теория и практика физ. культуры. – 1991. – № 12. – С. 11-21.

105. Матвеев, Л.П. Теория и методика физической культуры: (общ. основы теории и методики физ. воспитания: теорет.-метод. аспекты спорта и проф.-приклад. форм физ. культуры): учеб. для ин-тов физ. культуры: доп. Гос. ком. СССР по физ. культуре и спорту / Л.П. Матвеев. – Москва: ФиС, 1991. – 543 с.

106. Матвеев, Л.П. Общая теория спорта: учеб. для завершающего уровня высшего физкультурного образования / Л.П. Матвеев. – Москва, 1997. – 308 с.

107. Матвеев, Л.П. Основы общей теории спорта и системы подготовки спортсменов / Л.П. Матвеев. – Киев, 1999. – 318 с.

108. Медведева, Е.Н. Объективизация технической ценности поворотов на основе конкретизации биомеханических факторов их сложности в художественной гимнастике / Е.Н. Медведева // Вестник спортивной науки. – 2016. – № 4. – С. 19-21.

109. Медведева, Е.Н. Теория и методика художественной гимнастики: комбинированные элементы: Монография / Е.Н. Медведева, Р.Н. Терехина, А.А. Супрун [и др.]. – Москва: Спорт, 2024. – 304 с., ил.

110. Менхин, Ю.В. Физическая подготовка в гимнастике / Ю.В. Менхин. – М.: Физкультура и спорта, 1989. – 224 с.

111. Микита, Л.П. К вопросу о вестибулярной устойчивости в художественной гимнастике / Л.П. Микита, Ю.А. Ашарина // Актуальные проблемы физического воспитания, спорта и безопасности жизнедеятельности:

теория и практика: сб. науч. тр. / под ред. Р.С. Ткача, Е.Н. Ткач. – Москва, 2018. – С. 70-74.

112. Микрюкова, М.Г. К вопросу о связи психических процессов и способности к равновесию у юных гимнасток «художниц» / М.Г. Микрюкова // Заметки ученого. – 2018. – № 4 (29). – С. 74-77.

113. Мистулова, Т.Е. Методика стабиллографии в научно-педагогическом обеспечении подготовки сборных команд Украины / Т.Е. Мистулова // Физическое воспитание студентов творческих специальностей. – 2006. – № 2. – С. 22-30.

114. Морель, Ф.Р. Хореография в спорте / Ф.Р. Морель. – Москва: Физкультура и спорт, 1971. – 110 с.

115. Назаренко, Л.Д. Развитие и совершенствование ритмичности как один из факторов здорового образа жизни школьника / Л.Д. Назаренко, Ж.А. Игнатъева // Педагогические и медицинские проблемы валеологии: сб. докл. междунар. конф. – Новосибирск, 1999. – С. 258-260.

116. Назаренко, Л.Д. Содержание и структура равновесия как двигательно-координационного качества / Л.Д. Назаренко // Теория и практика физической культуры. – 2000. – № 1. – С. 54-58.

117. Назаренко, А.С. Влияние специфики спортивной деятельности на статокINETическую устойчивость высококвалифицированных спортсменов / А.С. Назаренко, Ф.А. Мавлиев // Наука и спорт: современные тенденции. – 2018. – № 4. – С. 37-43.

118. Назаров, В.Т. Движения спортсмена / В.Т. Назаров. – Минск: Полымя, 1984. – 176 с.

119. Назаров, В.Т. Основы спортивной гимнастики: учеб.-метод. пособие; Рижский политехнический институт / В.Т. Назаров. – Рига, 1975. – 36 с.

120. Назаров, В.Т. Упражнения на перекладине / В.Т. Назаров. – Москва: ФиС, 1973. – 135 с.

121. Нестерова, Т.В. Структура многолетней подготовки спортсменок на уровне достижений в художественной гимнастике / Т.В. Нестерова // Современный

олимпийский спорт и спорт для всех: XI междунар. науч. конгресс: в 4 ч. – Минск, 2007. – Ч. 1. – С. 182-185.

122. Никитин, С.Н. Управление двигательными действиями в спорте с учетом функционирования анализаторных систем: на примере спортивной борьбы: автореферат дис. ... доктора педагогических наук: 13.00.04 / Санкт-Пет. гос. ун-т физ. Культуры / С.Н. Никитин. – Санкт-Петербург, 2006. – 51 с.

123. Никитушкин, В.Г. Спорт высших достижений: теория и методика: учебное пособие / В.Г. Никитушкин, Ф.П. Суслов. – Москва: Спорт-Человек, 2017. – 320 с.

124. Никитушкин, В.Г. Основы научно-методической деятельности в области физической культуры и спорта: учебное пособие. – 2-е изд., испр. и доп. вузов / В.Г. Никитушкин. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 232 с.

125. Николаева, Е.С. Развитие координационных способностей как условие эффективного обучения девочек 5–7 лет упражнениям с предметами в художественной гимнастике: спец. 13.00.04 «Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры»: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Е.С. Николаева – Белгород, 2006. – 22 с.

126. Новикова Л.А. Развитие гибкости спортсменов в художественной гимнастике: учеб.-метод. пособие: [по направлению подготовки 49.03.01: профилю «Спортивная подготовка»]: [утв. ЭМС ИСиФВ РГУФКСМиТ] / Л.А. Новикова, А.С. Исмаилова; Министерство спорта РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК)», каф. Теории и методики гимнастики. – М., 2016. – 47 с.

127. Новикова, Л.А. Показатели трудности соревновательных комбинаций сильнейших гимнасток мира / Л.А. Новикова, Е.С. Селезнева, Л.П. Морозова // Актуальные проблемы и тенденции развития гимнастики, современного фитнеса и танцевального спорта: материалы Всерос. науч.-практ. конф. / под общей ред.

М.Ю. Ростовцевой. – Москва, 2020. – С. 75-81.

128. Новикова, Л.А. Совершенствование специальной физической подготовленности спортсменок высокой квалификации в художественной гимнастике / Л.А. Новикова, А.А. Погорелова // Известие Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. – 2020. – № 9. – С. 136-142.

129. Носко, Н.А. Биомеханические основы построения физических упражнений / Н.А. Носко, С. Власенко // Физическое воспитание студентов творческих специальностей. – 2001. – № 2. – С. 3-8.

130. Об утверждении федерального стандарта спортивной подготовки по виду спорта художественная гимнастика: зарегистрировано в Минюсте России 05.09.2013 № 29884: Приказ Министерства спорта России от 05.02.2013 № 40–Текст: электронный // Консультант Плюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_148576 (дата обращения: 24.12.2021).

131. Обоснование подхода к определению сложности элементов художественной гимнастики и их технической ценности / Р.Н. Терехина, Е.Н. Медведева, А.А. Супрун, А.С. Мальнева [и др.] // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2015. – № 3 (121). – С. 146-149.

132. Озолин, Н.Г. Настольная книга тренера / Н.Г. Озолин. – М.: Астрель, 2016. – 863 с.

133. Особенности поддержания вертикальной стойки у спортсменов различных специализаций / Т.Ф. Абрамова, В.В. Арьков, В.В. Иванов, Т.М. Никитина [и др.] // Вестник спортивной науки. – 2008. – № 4. – С. 64-69.

134. Павлова, Е.В. Совершенствование системы спортивного отбора в художественной гимнастике на основе показателей развития координационных способностей: спец. 13.00.04 «Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры»: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Е.В. Павлова. – Сургут, 2008. – 24 с.

135. Пашков, И.Н. Роль сенсорных систем при развитии координационных

способностей / И.Н. Пашков // Физическое воспитание студентов творческих специальностей. – 2008. – № 1. – С. 38-44.

136. Петров, П.К. Методика преподавания гимнастики в школе: учебник для студентов высших учебных заведений / П.К. Петров. – Москва: ВЛАДОС, 2000. – 448 с.

137. Платонов, В.Н. Скоростные способности и методика их развития / В.Н. Платонов // Наука в Олимпийском спорте. – Киев: Олимп. лит. – 2015. – № 4. – С. 20-32.

138. Платонов, В.Н. Теория и методика спортивной тренировки / В.Н. Платонов. – Киев: Вища школа, 1984. – 352 с.

139. Платонов, В.Н. Теория спорта / В.Н. Платонов. – Киев: Вища школа, 1987. – 490 с.

140. Плеханова, М.Э. Комплексная оценка эстетических компонентов исполнительского мастерства в гимнастических видах спорта / М.Э. Плеханова // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2010. – №6 (64). – С. 65-68.

141. Правила судейства по художественной гимнастике / Международная Федерация гимнастики; Технический комитет по художественной гимнастике. – [Москва, 2001]. – 125 с.

142. Правила судейства по художественной гимнастике / Международная Федерация гимнастики; Технический комитет по художественной гимнастике. – [Москва, 2005]. – 122 с.

143. Правила судейства по художественной гимнастике / Международная Федерация гимнастики; Технический комитет по художественной гимнастике. – [Москва, 2017]. – 82 с.

144. Правила судейства по художественной гимнастике / Международная Федерация гимнастики; Технический комитет по художественной гимнастике. – [Москва, 2022-2024]. – 239 с.

145. Приходько, Н.К. Специально-двигательная подготовка в художественной гимнастике на начальном этапе обучения / Н.К. Приходько // Актуальные проблемы физического воспитания, спорта и безопасности

жизнедеятельности: теория и практика сборник научных трудов; под ред. Р.С. Ткача, Е.Н. Ткач. – Москва, 2018. – С. 110-113.

146. Пружинин, К.Н. Влияние проектирования собственной траектории профессионального развития на эффективность повышения квалификации тренеров по различным видам спорта / К.Н. Пружинин, М.В. Пружинина // Учёные записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2016. – № 1 (131). – С. 197-201.

147. Пружинина, М.В. Методика совершенствования поворотов гимнасток-художниц, проходящих спортивную подготовку на этапе совершенствования спортивного мастерства / М.В. Пружинина, К.Н. Пружинин, А.Н. Кузнецова // Педагогический имидж. – 2018. – № 3 (40). – С. 107-118.

148. Ржанов, А.А. Вестибулярная устойчивость и равновесие как обязательный атрибут координационной подготовленности волейболистов / А.А. Ржанов, Е.Н. Матросова, С.А. Тигурцев // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2020. – № 3. – С. 6-8.

149. Ровный, А.С. Сенсорные механизмы управления точными движениями человека / А.С. Ровный – Харьков, 2001. – 317 с.

150. Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма.– URL: <https://www.sportedu.ru/> (дата обращения: 02.08.2021). – Текст: электронный.

151. Рощева, Т.А. Механические аспекты двигательной деятельности в художественной гимнастике / Т.А. Рощева, Д.А. Кривошеева. – URL: www.rae.ru/forum2012/pdf/2976.pdf (дата обращения: 24.12.2021). – Текст: электронный.

152. Сидорова, О.П. Системный подход в оценке статокINETической функции у спортсменов / О.П. Сидорова // Теория и практика физической культуры. – 2000. – № 4. – С. 45-48.

153. Силинская, Ю.А. Основы методики развития гибкости и координации движения у юных гимнасток / Ю.А. Силинская // Актуальные проблемы физического воспитания и физкультурного образования в Восточной Сибири: материалы Всерос. науч.-практ. конф. студентов и молодых учен., 26 апр. 2013 г. /

М-во спорта РФ [и др.]. – Иркутск, 2013. – Т. 2. – С. 239-242.

154. Скворцов, Д.В. Стабилометрия – функциональная диагностика функции равновесия, опорно-двигательной системы и сенсорной системы / Д.В. Скворцов // Функциональная диагностика. – 2004. – № 3. – С. 78-84.

155. Сомкин, А.А. Ритмическая структура техники опорных прыжков с переворотами в разбеге и методика обучения им: спец. 13.00.04 «Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры»: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Сомкин Алексей Альбертович. – Ленинград, 1990. – 22 с.

156. Сотников, И.В. К вопросу объективной оценки статокINETической помехоустойчивости юных футболистов 8–10 лет / И.В. Сотников // Теория и практика физической культуры. – 1991. – № 4. – С. 49.

157. Сотский, Н.Б. Биомеханика: учеб. для студ. спец. учреждений / Н.Б. Сотский. – изд. 2-е, испр. и доп. – Минск, 2005. – 192 с.

158. Статодинамическая устойчивость тела гимнасток высокой квалификации / Ю.В. Литвиненко, Е.Садовски, Т. Нижниковски, В.Н. Болобан // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. – 2015. – № 1. – С. 46-51.

159. Столяров, В.И. Диалектический анализ проблемы духовных ценностей спорта / В.И. Столяров // Социальные смыслы спортивной духовности: материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Армавир: РИО АГПУ, 2021. – С. 47-59.

160. Стрелец, В.Г. Теория и практика управления вестибуломоторикой человека в спорте и профессиональной деятельности / В.Г. Стрелец, А.А. Горелов // Теория и практика физической культуры. – 1996. – № 5. – С. 13-16.

161. Сухостав, О.А. Индивидуально-психологические особенности в развитии координационных способностей у девочек 6-9 лет, занимающихся художественной гимнастикой, на этапе начальной подготовки: спец. 13.00.04 «Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки,

оздоровительной и адаптивной физической культуры»: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Сухостав Ольга Анатольевна. – Омск, 1998. – 25 с.

162. Сучилин, Н.Г. Техническая структура гимнастических упражнений / Н.Г. Сучилин // Гимнастика. Теория и практика. – Москва: Сов. спорт, 2010. – Вып.1. – С. 5-19.

163. Теория и методика физического воспитания / под ред. Б.А. Ашмарина. – Москва: Просвещение, 1990. – 287 с.

164. Теория и методика физической подготовки в художественной и эстетической гимнастике: учеб. пособие / под общей ред. Л.А. Карпенко, О.Г. Румба. – М.: Советский спорт, 2014. – 264 с.: ил.

165. Теория и методика физической культуры : учебник / А.М. Максименко .— 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Физическая культура, 2008 .— 496 с.

166. Теория и методика художественной гимнастики: «волны»: пособие / Р.Н. Терехина, И.А. Винер-Усманова, Е.Н. Медведева, [и др.]. – Москва: Спорт, 2020. – 152 с.

167. Технология формирования вестибулярной устойчивости у детей с ограниченными возможностями здоровья: учебно-методическое пособие / С.Ю. Максимова, В.В. Анцыперов, И.В. Федотова, И.С. Таможникова, А.А. Мартынов. – Волгоград: ФГБОУ ВО «ВГАФК», 2019. – 80 с.

168. Третьяков, Н.Д. Некоторые особенности развития гибкости у спортсменов высших разрядов / Н.Д. Третьяков // Сборник трудов институтов физической культуры. Физиологические механизмы двигательной и вегетативной функции. – Москва: Физкультура и спорт, 1965. – С. 82-86.

169. Тришин, Е.С. Сравнительный анализ постуральной устойчивости квалифицированных спортсменов, специализирующихся в ситуационных видах спорта (боксе и регби) / Е.С. Тришин, Е.М. Бердичевская, А.Ю. Соломяный и др. // Ресурсы конкурентоспособности спортсменов теория и практика реализации. – 2018. – № 1. – С. 361-363.

170. Факторы, предопределяющие успешность освоения и выполнения равновесий в художественной гимнастике / И.А. Винер, Е.Н. Медведева,

А.А. Супрун, Ю.В. Розыченкова [и др.] // Ученые записки университета им П. Ф. Лесгафта». – 2012. – 6 (88). – С. 16-21.

171. Федеральный стандарт спортивной подготовки по видам спорта «Художественная гимнастика». – Текст: электронный // Консультант плюс. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202212210022> (дата обращения: 15.11.2022).

172. Федерация художественной гимнастики города Москвы. – URL: <http://www.fhgm.ru/> (дата обращения: 02.08.2021). – Текст: электронный.

173. Фигурное катание на коньках: учеб. для ин-тов физ. культ. / под ред. А.Н. Мишина. – Москва: Физкультура и спорт, 1985. – 271 с.

174. Физическое воспитание студентов творческих специальностей: сб. научн. тр. / под ред. С.С. Ермакова. – Харьков, 2003. – № 6. – 108 с.

175. Холодов, Ж.К. Теория и методика физического воспитания и спорта: учебник / Ж.К. Холодов, В.С. Кузнецова. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 480 с.

176. Художественная гимнастика: учеб. для ин-тов физ. культуры / под ред. Т.С. Лисицкой. – Москва: Физкультура и спорт, 1982. – 232 с.

177. Художественная гимнастика: Учебно-методическое пособие [электрон. ресурс] / сост. В.Е. Пенюта, А.С. Самыличев, К.Н. Канатъев. – Нижний Новгород: Изд-во ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2018. – 33 с.

178. Художественная гимнастика для вас. – URL: <http://rg4u.clan.su/> (дата обращения: 02.08.2021). – Текст: электронный.

179. Центральная отраслевая библиотека по физической культуре и спорту. – URL: <http://lib.sportedu.ru/> (дата обращения: 02.05.2021). – Текст: электронный.

180. Цепелевич, И.В. Влияние степени развития физических способностей на исполнительское мастерство гимнасток на этапе углубленной подготовки в художественной гимнастике / И.В. Цепелевич // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2007. – № 2 (24). – С. 99-101.

181. Чертихина, Н.А. Эффективность применения тренажерных устройств в художественной гимнастике для повышения вестибулярной устойчивости /

Н.А. Чертихина // Физическое воспитание и спортивная тренировка. – 2011. – № 1. – С. 19-22.

182. Чертихина, Н.А. Комплексное развитие вестибулярной устойчивости в художественной гимнастике на этапе начальной подготовки: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Чертихина Наталья Александровна; [Место защиты: Волгогр. гос. акад. физ. культуры]. – Волгоград, 2013. – 173 с.: ил.

183. Шансков, М.А. Физиологические особенности адаптации детей дошкольного и младшего школьного возраста к физическим нагрузкам / М.А. Шансков // Физиологические особенности организма людей разного возраста и их адаптация к физическим нагрузкам. Избранные разделы возрастной физиологии: учеб. пособие; под ред. А.С. Солодкова. – Санкт-Петербург, 1998. – С. 18-31.

184. Шипилова, С.Г. Основы спортивной хореографии / Шипилова С.Г. // *Gimnastica: Tipologia și aspectele metodico-științifice ale pregătirii studenților pentru activitatea profesională: 25 de ani de creație pedagogică.* – Chișinău, 1993. – С. 133-145.

185. Эстетические показатели исполнительского мастерства в гимнастических видах спорта / Р.Н. Терехина, И.А. Винер, Л.И. Турищева, М.Э. Плеханова // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2008. – № 11 (45). – С. 98-101.

186. Ягелло, В. Способность к сохранению равновесия тела у студентов разных спортивных специализаций = The ability to maintain the body balance in the students of different sports specialization / Владислав Ягелло, Роман Мачьей Калина, Марина Ягелло // Физическое воспитание студентов. – 2010. – № 6. – С. 79-82.

187. Batista A., Garganta R., Ávila-Carvalho L. Body difficulties in rhythmic gymnastics routines // *Science of Gymnastics Journal.* – 2019. – Т. 11. – №. 1. – С. 37-55.

188. Bessi F., Pfeifer J. Rotation Schemes of the Best Female Gymnasts in the World // *Science of Gymnastics Journal.* – 2018. – Т. 10. – №. 3. – С. 401-411.

189. Bober, T. Identyfikacja przebiegu ruchów człowieka (identification of leaking of human movement) / T. Bober. – Warszawa, 1986. – 134 p.

190. Boloban, V. Systemic stabilography: methodology of measuring, estimating and controlling sportsman body balance and the system of bodies / V. Boloban // *Coordination motor abilities in scientific research*. – Biala Podlaska, 2005. – P.102-109.

191. Botanic Minatinde. Determinans of competitio certomance in rhythmic gymnastics: a review / Minatinde Botanic, B. Rial. – 2013.

192. Center of Pressure and Center of Mass Estimation during Athletes' Equilibrium Regulation / J. Sadowski, W. Boloban, T. Niznikowski, W. Wiśniowski // *Research Yearbook*. – 2006. – Vol.12 (1). – P. 80-84.

193. Dumitrescu, A. Dezvoltarea calitatilor motrice prin jocuri de miscare in anvatamantul primar in: Realizarii si perspective in domeniul educatiei fizice si sportului. Sesiune internat. de comun.stiint / A. Dumitrescu. – Bucuresti: Univ.din Bucuresti, 2007. – P. 169-173.

194. Equilibrium regulation by youth acrobats during selected exercises execution / J. Sadowski, V. Boloban, W. Wiśniowski, A. Mastalerz // *Science and Profession – Challenge for the Future: 4th International Scientific Conference on kinesiology*. – Zagreb, Croatia, 2005. – P. 839-841.

195. Federation Internationale de Gymnastique. – URL: <https://www.gymnastics.sport/site/>(date of application: 01.09.2021). – Text: electronic.

196. Golema, M. Biomechaniczne badania regulacji rownowagi u człowieka (Biomechanical analysis of regulation of a man balance): studia i monografie / M. Golema; Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu. – Wrocław, 1981. – zeszyt № 2. – 67 p.

197. International Federation of Aesthetic Group Gymnastics, IFAGG. – URL: <https://ifagg.com/v1/page.php?n=1>(date of application: 01.09.2021) – Text: electronic.

198. Kraizhdan, O. Specifika klassifikacii ravnovesii v hudozhestvennoj gimnastike [Balance classification peculiarities in rhythmic gymnastics] / O. Kraizhdan, O. Aftimichuk // *Revista Știința Culturii Fizice: Pregătire profesională, Antrenament sportiv, Educație fizică, Recuperare, Recreație*. – Chicago: USEFS, 2008. – P. 42-49.

199. Крупеня, С.В. Біомеханічні особливості техніки виконання опорного стрибка типу «переворот» кваліфікованими гімнастками

настрибковомустолі / С.В. Крупеня // Теорія і методика фізичного виховання і спорту – 2010. – № 1. – С. 76-81.

200. Kutlay E., Tatlibal P. An Analysis of Rotation Directions and Support Foot Preferences in Body Rotation Difficulties of Rhythmic Gymnasts // JETT. – 2023. – Т. 14. – №. 2. – С. 190-201.

201. Kutlay E. et al. The Rotations and Rotation Directions Preferred by Elite Rhythmic Gymnasts in “Dynamic Elements with Rotation” // International Journal of Sport Exercise and Training Sciences-IJSETS. – 2024. – Т. 10. – №. 4. – С. 307-316.

202. Litvinenko, Iu.V. Sovremennyye optiko-elektronnyye sistemy registracii analiza dvigatel'nykh dejstvij sportsmena [Modern optoelectronic systems of recording and analysis of motoractions athlete] / Iu.V. Litvinenko – Kiev: Express, 2012. – 52 p.

203. Mistulova, T. Childrens body stability when solving equilibrium tasks / T. Mistulova, K. Bretz, V. Boloban // Physical education and sport of children and youth – Bratislava, 1995. – P. 196-199.

204. Mistulova, T. Statodynamic stability of athlete's body and body system / T. Mistulova, V. Boloban // XIV Symposium on biomechanics in sports. – Madera, Portugal, 1996. – P. 314-316.

205. Raczek, J. Kształtowanie i diagnozowanie koordynacyjnych zdolności motorycznych (improvement and diagnostics of coordinational movement abilities): podręczni dla nauczycieli, trenerow i studentow / J. Raczek, W. Mynarski, W. Liach. – Katowicach, 2002. – 237 s.

206. Shipilova, S.G. Osnovy sportivnoj horeografii [Principles of Sports Choreography] / S.G. Shipilova // Gimnastica: Tipologia ș i aspectele metodico-ș tiinț ifice ale pregătirii studenț ilor pentru activitatea profesională: 25 de ani de creaț ie pedagogică. – Chiș inău, 1993. – S. 133-145.

207. Starosta, W. Rolakoordynacjiruchowejwselekcjiitreningsportowym (theroleofmovementcoordinationinselectionandsporttraining) / W. Starosta// Wybraneproblemydoboruiselekcjiwsporcie / InstytutSportu. – Warszawa, 1985. – P. 56-65.

208. Starosta, W. Motoryczne zdolności koordynacyjne. Znaczenie, struktura, uwarunkowania, kształtowanie (motive coordinating abilities. Sense, structure, conditionality, improvement) / W. Starosta // Międzynarodowe Stowarzyszenie Motoryki Sportowej / Instytut Sportu w Warszawie. – Warszawa, 2003. – 368 s.

209. Suchilin, N.G. Gimnastika. Teoriia i praktika / N.G. Suchilin // Gymnastics. Theory and practice. – 2010. – Vol. 1. – P. 5-19.

210. Teoriia i praktika fizicheskoj kul'tury / E. Sadovski, V. Boloban, T. Nizhnikovski, A. Mastalezh // Theory and practice of physical culture. – 2011. – Vol. 8. – P. 37-42.

211. The effectiveness of regulation of body balance gymnasts at the time of the test motor [Skuteczność regulacji równowagi ciała gimnastyków pod czas wykonania testów motorycznych] / J. Sadowski, V. Boloban, W. Wiśniowski, A. Mastalerz // Trends in improving training and sportsmanship diagnostics [Kierunki doskonalenia treningu i walki sportowej diagnostyka]. – Warsaw, 2007. – Vol. 4. – P. 100-104.

212. Training in Rhythmic Gymnastics during the Pandemic / M. Bobo-Arce, E. Sierra-Palmeiro, M.A. Fernández-Villarino, H. Fink. – Текст: электронный / Frontiers in Psychology. 2021. – 09 April. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2021.658872/full> (дата обращения: 18.05.2021).

213. Weineck J. Optimales Training: leistungsphysiologische Trainingslehre unter besonderer Berücksichtigung des Kinder-und Jugendtrainings // Jurgen Weineck / Spitta, 2010. – 1098 p.

Список иллюстративного материала

Таблицы:

Таблица 1 – Средние групповые показатели технической ценности (в баллах) и количества элементов движений тела индивидуальных упражнений сильнейших гимнасток мира	58
Таблица 2 – Средние групповые показатели технической ценности (в баллах) поворотов в видах многоборья индивидуальных упражнений сильнейших гимнасток мира.....	59
Таблица 3 – Средние групповые показатели количества оборотов при выполнении различных видов поворотов сильнейшими гимнастками мира в 4-х видах многоборья	60
Таблица 4 – Средние групповые показатели угловых величин и количества оборотов при выполнении поворотов гимнастками высокой квалификации на первом этапе исследования (в градусах).....	63
Таблица 5 – Средние групповые показатели угловых величин и количества оборотов при выполнении поворота в панше ведущими гимнастками мира.....	67
Таблица 6 – Средние групповые показатели угловых величин и количества оборотов при выполнении заднего шпагата с помощью руки с прямой ногой, ведущими гимнастками мира.....	68
Таблица 7 – Средние групповые показатели угловых величин и количества оборотов при выполнении поворота кольцо с помощью руки ведущими гимнастками мира.....	68
Таблица 8 – Средние групповые показатели угловых величин и количества оборотов при выполнении поворота в переднем шпагате с наклоном туловища назад ниже горизонтали из положения стоя ведущими гимнастками мира.....	69

Таблица 9 – Средние групповые показатели экспертной оценки технической ценности и сбавок, допущенных за выполнение поворотов гимнастками экспериментальной и контрольной групп (n=15 в каждой) на первом этапе исследования (в баллах).....	71
Таблица 10 – Различия между средними групповыми показателями экспертной оценки фактической технической ценности при выполнении поворотов гимнастками экспериментальной и контрольной групп (n=15 в каждой) на первом этапе исследования (в баллах), ($U_{\text{табл}} = 64^*$).....	74
Таблица 11 – Различие показателей технических ошибок, допускаемых гимнастками обеих групп при выполнении сложных поворотов на первом этапе педагогического исследования ($U_{\text{табл}} = 15$), в %.....	76
Таблица 12 – Средние групповые показатели количества оборотов при выполнении поворотов гимнастками экспериментальной и контрольной групп (n=15 в каждой) на первом этапе исследования (в градусах).....	77
Таблица 13 – Различия средних групповых показателей количества оборотов при выполнении вращений гимнастками экспериментальной и контрольной групп (n=15 в каждой) на первом этапе исследования (в градусах), ($t_{\text{табл}} = 2,13$).....	78
Таблица 14 – Средние значения максимальной амплитуды по каналам электромиограммы при выполнении поворотов (n=5) на левой опорной ноге гимнастками высокой квалификации (в мкВ).....	81
Таблица 15 – Средние значения максимальной амплитуды по каналам электромиограммы при выполнении поворотов (n=5) на правой опорной ноге гимнастками высокой квалификации (в мкВ).....	82
Таблица 16 – Средние групповые показатели количества оборотов и угловых величин при выполнении поворотов ведущими гимнастками мира (n=18) и гимнастками высокой квалификации на первом этапе исследования.....	84

Таблица 17 – Различия показателей угловых величин при выполнении поворотов ведущими гимнастками мира (n=18) и спортсменками экспериментальной (n=15) и контрольной группы (n=15) на первом этапе исследования, в градусах.....	88
Таблица 18 – Различия показателей количества оборотов при выполнении поворотов ведущими гимнастками (n=18) и спортсменками экспериментальной (n=15) и контрольной группы (n=15) на первом этапе исследования.....	89
Таблица 19 – План-схема распределения средств экспериментальной методики в течение месяца.....	95
Таблица 20 – Средние групповые показатели угловых величин и количества оборотов при выполнении сложных поворотов ведущими гимнастками мира (n=18) и гимнастками высокой квалификации после педагогического эксперимента.....	100
Таблица 21 – Различия показателей угловых величин при выполнении сложных поворотов ведущими гимнастками мира (n=18) и гимнастками экспериментальной группы (n=15) после педагогического эксперимента....	102
Таблица 22 – Различия показателей угловых величин при выполнении сложных поворотов ведущими гимнастками мира (n=18) и гимнастками контрольной группы (n=15) после педагогического эксперимента.....	102
Таблица 23 – Различия показателей количества оборотов при выполнении сложных поворотов ведущими гимнастками мира (n=18) и гимнастками экспериментальной группы (n=15) после педагогического эксперимента....	103
Таблица 24 – Различия показателей количества оборотов при выполнении сложных поворотов ведущими гимнастками мира (n=18) и гимнастками контрольной группы (n=15) после педагогического эксперимента.....	104
Таблица 25 – Средние групповые показатели угловых величин и количества оборотов при выполнении поворотов гимнастками высокой квалификации после педагогического эксперимента (в градусах).....	105

Таблица 26 – Средние групповые показатели количества оборотов при выполнении поворотов гимнастками экспериментальной и контрольной группы (n=15 в каждой) после педагогического эксперимента (в градусах)..	106
Таблица 27 – Различия средних групповых показателей количества оборотов при выполнении поворотов гимнастками экспериментальной и контрольной групп (n=15 в каждой) после педагогического эксперимента (в градусах), ($t_{\text{табл}} = 2,13$).....	108
Таблица 28 – Средние групповые показатели технической ценности поворотов и сбавок экспертов в экспериментальной и контрольной группах (n=15 в каждой) после педагогического эксперимента (в баллах).....	109
Таблица 29 – Различие показателей технических ошибок, допускаемых гимнастками экспериментальной и контрольной групп при выполнении сложных поворотов после педагогического эксперимента ($U_{\text{табл}} = 15$), в %	112
Таблица 30 – Различие показателей технических ошибок, допускаемых гимнастками контрольной группы при выполнении сложных поворотов до и после педагогического эксперимента, в %.....	114
Таблица 31 – Различие показателей технических ошибок, допускаемых гимнастками экспериментальной группы при выполнении сложных поворотов до и после педагогического эксперимента, в %.....	114
Таблица 32 – Различия показателей технической ценности и технических ошибок между гимнастками экспериментальной и контрольной групп при выполнении поворотов (n=10) после педагогического эксперимента (в баллах), ($U_{\text{табл}}=64$).....	115

Рисунки:

Рисунок 1 – Структура компонентов равновесий (по Назаренко Л.Д.)	21
Рисунок 2 – Схема классификации поворотов в художественной гимнастике (Афтимчук О.)	32
Рисунок 3 – Миографическая система «CallibriMuscleTracker».....	52

Рисунок 4 – Элементы трудности тела.....	57
Рисунок 5 – Распределение технической ценности обязательных структурных групп элементов тела в соревновательных комбинациях сильнейших гимнасток мира в 4-х видах многоборья (в %).....	58
Рисунок 6 – Средние групповые показатели технической ценности и количества оборотов при выполнении поворотов сильнейшими гимнастками мира в 4-х видах многоборья.....	61
Рисунок 7 – Измерение угловых величин при выполнении поворотов с использованием программы «Угломер».....	62
Рисунок 8 – Средние групповые показатели угловых величин при выполнении различных поворотов гимнастками высокой квалификации экспериментальной группы на первом этапе исследования.....	64
Рисунок 9 – Средние групповые показатели угловых величин при выполнении различных поворотов гимнастками высокой квалификации контрольной группы на первом этапе исследования.....	65
Рисунок 10 – Средние групповые показатели количества оборотов при выполнении различных поворотов гимнастками высокой квалификации на первом этапе исследования.....	66
Рисунок 11 – Средние групповые показатели угловых величин при выполнении различных видов поворотов ведущими гимнастками мира.....	70
Рисунок 12 – Средние групповые показатели базовой и фактической технической ценности при выполнении поворотов гимнастками экспериментальной и контрольной групп (n=15 в каждой) на первом этапе исследования.....	73
Рисунок 13 – Средние групповые показатели сбавки при выполнении поворотов гимнастками экспериментальной и контрольной группы (n=15 в каждой) на первом этапе исследования.....	75

Рисунок 14 – Процентное соотношение технических ошибок, допускаемых гимнастками обеих групп, при выполнении сложных поворотов на первом этапе педагогического исследования.....	77
Рисунок 15 – Расположение датчиков на поверхности тела при выполнении элемента.....	80
Рисунок 16 – Типичная запись электромиограммы (поворот панше).....	80
Рисунок 17 – Средние групповые показатели количества оборотов при выполнении различных вращений ведущими гимнастками мира и гимнастками экспериментальной и контрольной групп.....	86
Рисунок 18 – Средние групповые показатели угловых величин при выполнении поворотов (n=4) ведущими гимнастками мира и гимнастками экспериментальной и контрольной групп.....	87
Рисунок 19 – Факторы, мешающие качественному исполнению поворотов (ответы респондентов).....	91
Рисунок 20 – Схема распределения средств экспериментальной методики в недельном микроцикле.....	94
Рисунок 21 – Вестибулярный тренажёр «Ротор-Н» со страховочной системой.....	96
Рисунок 22 – Пример выполнения различных элементов художественной гимнастики на вестибулярном тренажере «Ротор-Н».....	96
Рисунок 23 – Пример выполнения некоторых упражнений комплекса на гибкость и развитие скоростно-силовых способностей с резиновым эспандером.....	97
Рисунок 24 – Пример выполнения упражнений комплекса на ограниченной опоре – бревно.....	98
Рисунок 25 – Пример выполнения упражнений комплекса на ограниченной опоре – балансирующая подушка	98
Рисунок 26 – Пример выполнения некоторых упражнений комплекса на деревянной балансирующей платформе А.Семенова.....	98

Рисунок 27 – Пример выполнения комплекса с отключением зрительного анализатора.....	99
Рисунок 28 – Средние групповые показатели количества оборотов при выполнении сложных поворотов (n=4) ведущими гимнастками мира и гимнастками высокой квалификации до и после эксперимента.....	101
Рисунок 29 – Средние групповые показатели количества вращений при выполнении поворотов гимнастками экспериментальной и контрольной групп (n=15 в каждой) после педагогического эксперимента.....	107
Рисунок 30 – Средние групповые показатели базовой и фактической технической ценности при выполнении поворотов у гимнасток экспериментальной и контрольной групп (n=15 в каждой) после педагогического эксперимента.....	110
Рисунок 31 – Средние групповые показатели сбавок при выполнении поворотов гимнастками экспериментальной группы (n=15 в каждой) после педагогического эксперимента.....	111
Рисунок 32 – Процентное соотношение технических ошибок, допускаемых гимнастками обеих групп при выполнении сложных поворотов после педагогического эксперимента.....	113

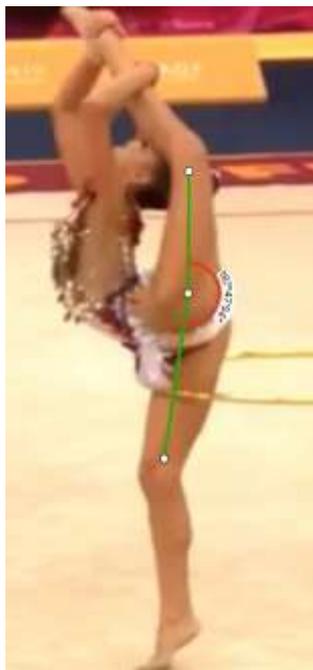
Приложение А

Часто встречающиеся сложные повороты в соревновательных комбинациях гимнасток России и мира с указанием угловых величин

Задний шпагат туловище горизонтально (панше)



Кольцо с помощью руки



Задний шпагат с помощью руки с прямой ногой**Передний шпагат с помощью руки**

Приложение Б

Анкета для тренеров

Уважаемый респондент! Кафедра теории и методики гимнастики РУС «ГЦОЛИФК» проводит исследование по теме: «Совершенствование техники выполнения сложных поворотов у спортсменок высокой квалификации в художественной гимнастике, на основе тренировки вестибулярной устойчивости».

Пожалуйста, внимательно прочитайте вопросы и выберите наиболее подходящий ответ или напишите свой вариант ответа в специально отведённом месте. Опрос анонимный, результаты будут использованы только в научных целях.

Фамилия, имя: _____

Спортивное звание: _____

Судейская категория: _____

№	Вопрос	Ответ
1.	Ваш стаж тренерской деятельности	
2.	Используете ли Вы упражнения, направленные на развитие координационных способностей.	А) Да Б) Нет
3.	Используете ли Вы упражнения, направленные на развитие гибкости.	А) Да Б) Нет
4.	Сколько времени на занятии Вы уделяете развитию равновесной, поворотной подготовке занимающихся.	А) Менее 30 минут Б) ~30 минут В) ~60 минут Г) От 60 до 120 минут
5.	Как часто Вы сталкиваетесь со сложностями при выполнении поворотов.	
6.	Что именно вызывает сложности при выполнении поворотов: потеря равновесия, головокружение,	

	дезориентация в пространстве или что-то другое.	
7.	Выполняете ли на занятиях упражнения, сочетающие смену уровней при выполнении равновесий и поворотов (например, переход туловища из вертикального положения горизонтальное).	А) Да Б) Нет
8.	Какие предметы для развития координационных способностей занимающихся вы применяете.	А) Скакалка Б) Обруч В) Мяч Г) Булава Д) Лента Е) Другое
10.	Какие предметы для развития гибкости занимающихся вы применяете.	
11.	В какую часть тренировочных занятий Вы включаете совершенствование техники поворотов.	А) Подготовительная Б) Основная В) Заключительная
12.	Какие упражнения по вашему мнению необходимо выполнять для многократного вращения при выполнении поворотов.	

Приложение В

Анкета для гимнасток

Уважаемый респондент! Кафедра теории и методики гимнастики РУС «ГЦОЛИФК» проводит исследование по теме: «Совершенствование техники выполнения сложных поворотов у спортсменок высокой квалификации в художественной гимнастике, на основе тренировки вестибулярной устойчивости».

Пожалуйста, внимательно прочитайте вопросы и выберите наиболее подходящий ответ или напишите свой вариант ответа в специально отведённом месте. Опрос анонимный, результаты будут использованы только в научных целях.

ФИО и возраст спортсменки: _____

Спортивная квалификация: _____

№	Вопрос	Ответ
1.	В какой части упражнения Вы допускаете меньше всего ошибок.	А) В начале; Б) В середине; В) в конце упражнения.
2.	По Вашему мнению с каким предметом сложнее всего выполнять поворот панше.	А) Обруч; Б) Мяч; В) Булавы; Г) Лента.
3.	Какие ошибки других Вы допускаете при выполнении вращений чаще всего.	А) Падение с вращения; Б) Подпрыгивание; Г) Падение Д) Свой вариант ответа.
4.	Отличается ли исполнение вращений на тренировке и на соревнованиях. Напишите чем.	
5.	Что мешает Вам выполнять вращение без ошибок.	А) Недостаточный замах для вращения; Б) Недостаточная амплитуда; В) Недостаточное владение техникой;

		Г) Свой вариант ответа.
6.	По Вашему мнению какие физические качества необходимы для успешного выполнения поворотов (возможно несколько вариантов ответа).	А) Координация; Б) Гибкость; В) Сила; Г) Равновесие; Д) Выносливость; Е) Быстрота реакции.
7.	Отличается ли качество исполнения поворотов начале и в конце тренировки. Опишите чем.	
8.	Выполняете ли Вы упражнения, способствующие улучшению техники вращений. Если да, то какие.	
9.	Что труднее всего контролировать в процессе выполнения вращения.	А) Сохранение равновесия; Б) Сохранение формы поворотов; В) Свой вариант ответа.
10.	Назовите фамилии гимнасток, которые на ваш взгляд выполняют технически правильно поворот.	
11.	Какой из поворотов у вас получится лучше всего (оцените по 5-й шкале, где 5 – очень хорошо; 4 – хорошо; 3 – удовлетворительно; 2 – неудовлетворительно; 1 – плохо; 0 – не делаю элемент)	А) Панше Б) Фуэте В) Аттитюд Г) Боковой шпагат с помощью руки, туловище в горизонтальном положении Д) Шпагат с помощью руки с прямой ногой («затяжка») Е) Шпагат с помощью руки с согнутой ногой («затяжка») Ж) Передний шпагат без помощи рук.

Приложение Г

Расположение датчиков на теле гимнастки во время выполнения элементов для регистрации биопотенциалов мышц

Во время выполнения элементов на левой опорной ноге осуществлялась регистрация биоэлектрической активности следующих мышц (слева):

- 1 – красный датчик – медиальная головка икроножной мышцы опорной ноги;
- 2 – желтый датчик – средней ягодичной мышцы опорной ноги (слева);
- 3 – синий датчик – трапецевидная мышца (справа);
- 4 – белый датчик – широчайшая мышца спины (справа).



При исполнении движений на правой опорной ноге:

- 1 – красный датчик – медиальная головка икроножной мышцы опорной ноги (справа);
- 2 – желтый датчик – большая ягодичной мышцы опорной ноги (слева);
- 3 – синий датчик – трапецевидная мышца спины (справа);
- 4 – белый датчик – длинная приводящая мышца бедра опорной ноги (справа).



Приложения Д

Повороты, которые чаще всего встречаются в соревновательных комбинациях гимнасток высокой квалификации

Передний шпагат без помощи рук	Боковой шпагат без помощи рук	Боковой шпагат с помощью руки	Передний шпагат туловище ниже горизонтали из положения стоя
			
Задний шпагат без помощи рук туловище горизонтально	Фуэте	Задний шпагат без помощи руки туловище горизонтально в кольцо	Аттитюд
			
Кольцо с помощью руки			
			

Приложение Е

Рекомендации по использованию вестибулярного тренажера «Ротор-Н»

Устройство представляет собой небольшую платформу с электроприводом. Данный тренажер работает на аккумуляторной батарее со скоростью 0,1– 0,9 оборотов в секунду. Функции тренажера:

1. Отображение текущей скорости, ограничение максимальной;
2. Уведомление о достижении заданной скорости для начала скручивания;
3. Уведомление о достижении заданного числа оборотов;
4. Функция «Автотренер» – тренажер автоматически повышает скорость и число оборотов по заданной программе, опционально меняя направление движения;
5. График текущей скорости для оценки ускорения при скрутке;
6. Автостарт – начало вращения с установленной скоростью при резком повороте диска;
7. Автостоп – прекращение вращения при спрыгивании с тренажера;
8. Настройка динамики вращения тренажера: ускорение, скорость отклика;
9. Видеозапись тренировки со всеми численными показателями;
10. Разметка для симметричной постановки ног;
11. NFC (Near Field Communications — «коммуникации ближнего поля» или «ближняя бесконтактная связь»), быстрого подключения телефона.

Для работы с аппаратом необходимо установить приложение Rotor-N на смартфон или айфон. Использование приложения реализует беспроводное управление при помощи телефона посредством подключения Bluetooth. Основная панель включает кнопки: запуск, остановка, выбор направления вращения.



Графическое изображение программы «Ротор-Н» для установки приложения на смартфон

Безопасность:

1. Вокруг тренажера должно быть много свободного места.
2. Нельзя просовывать пальцы в щель под подвижным диском.
3. Необходимо научиться прыгивать с тренажера двумя способами:
 - прыгивать, расставляя ноги по разные стороны от тренажера;
 - прыгивать в сторону во вращении, делая 0,5-1 оборота.
4. Базовая тренировка вестибулярного аппарата – вращения в разные стороны с постепенным увеличением скорости (от 0,3 до 1,5) и количества оборотов (с 3 до 15). Упражнения удобно делать в режиме «Автотренер». Если после длительного вращения в одну сторону сразу сделать несколько (2-3) оборота в противоположную, то вестибулярный аппарат мгновенно восстановится.
5. Для значительного ускорения вращения необходимо складывать руки на груди, для торможения – раскрывать руки в сторону (для восстановления скорости тренажера).
6. Допускается вращение в сложных статических позах (руки подняты вверх, отведены в сторону, вращение на одной ноге).
7. Не допускается вращение в позах без зрительного контроля.

Для начала работы тренажера необходимо включить аппарат, нажав на кнопку и открыть приложение «Ротор-Н». Для управления устройством необходимо установить Bluetoothсоединение с ним. Рекомендовано выставить программу в приложении на телефоне. Для этого нужно нажать на иконку «Auto» (функция автотренер). Установить следующие параметры вращения для начальной

тренировки (2 варианта):

В первом варианте выставляется увеличение количества оборотов +1 к предыдущему (т.е. $1+1=2$; $2+1=3$; $3+1=4$ и т.д.)

- начальная скорость 0,4;
- шаг 0,1;
- обороты 0,1;
- шаг оборотов 0,1.

Во втором варианте выставляется увеличение оборотов +3 к предыдущему по аналогии:

- начальная скорость 0,4;
- шаг 0,3;
- обороты 0,2;
- шаг оборотов 0,3.



Варианты тренировки на вестибулярном тренажере «Ротор-Н» с использованием программного обеспечения

Возможно выполнение вращения в режиме «Автореверс», в зависимости от задач тренировки. Этот режим рекомендован для тренировки вестибулярного аппарата. Мы указываем на положение рук во время вращения – вниз, в сторону, вверх, это зависит от личных ощущений спортсмена. При выполнении последовательных оборотов, важно фиксировать положения головы, удерживая глазами ориентир «точку» перед собой.

При тренировки структурных групп трудности (равновесия) рекомендовано использовать второй вариант тренировки для выполнения следующих элементов: пасае, поворот вперед (в сторону, назад) нога на 90° без помощи руки 180° с помощью руки, арабеск, аттитюд, панше, панше кольцо, задний шпагат с помощью руки с прямой ногой, кольцо с помощью руки, казак.



Положение рук во время выполнения вращений на вестибулярном тренажере «Ротор-Н»

Дозировка: 2-4 повторения. Для каждого элемента исходное положение различно:

– пасае, поворот вперед (в сторону), нога 90° , арабеск и аттитюд, шпагат с помощью руки, задний шпагат с помощью руки с прямой ногой, кольцо с помощью руки: и.п. – стойка руки: и.п. – стойка, руки в подготовительной позиции. С начала момента вращения необходимо принять форму элемента в среднем темпе; – казак: и.п. присед, руки в сторону. С начала момента вращения необходимо принять форму элемента в среднем темпе;

– панше, панше кольцо: и.п. – панше/панше кольцо, руки на тренажере. С начала момента вращения необходимо поднять руки в сторону-назад.

При возникновении негативных сенсорных реакций на вестибулярный аппарат (головокружение, тошнота, потеря ориентации и др.) следует немедленно прекратить выполнение упражнений, в последующем изменив нагрузку до начального уровня.

Приложение Ж

Комплекс упражнений на вестибулярном тренажере «Ротор-Н»

Установлены следующие параметры вращения для начальной тренировки (2 варианта):

В первом варианте выставляется увеличение количества оборотов +1 к предыдущему (т.е. $1+1=2$; $2+1=3$; $3+1=4$ и т.д.)

- начальная скорость 0,4;
- шаг 0,1;
- обороты 0,1;
- шаг оборотов 0,1.

Во втором варианте выставляется увеличение оборотов +3 к предыдущему по аналогии:

- начальная скорость 0,4;
- шаг 0,3;
- обороты 0,2;
- шаг оборотов 0,3.

№	Содержание	Графическая запись	Методические указания
1.	Вариант 2 Вращение стоя на двух: а) вращение влево б) режим «Автореверс»		Постепенное увеличение скорости вращения. Рекомендуется выполнять страховку. При потере равновесия необходимо спрыгнуть с тренажера

2.	<p>Вариант 1 Вращение стоя на двух руки в сторону:</p> <p>а) вращение влево б) режим «Авторыверс» в) вращение без зрительного контроля</p>		<p>Рекомендуется выполнять упражнение 2 с упражнением 3. Поочерёдное изменение положения рук</p>
3.	<p>Вариант 1 Вращение стоя на двух руки вверх:</p> <p>а) вращение влево б) режим «Авторыверс» в) вращение без зрительного контроля</p>		<p>При поднимании рук вверх происходит ускорение, при положении рук в сторону - замедление</p>
4.	<p>Вариант 1 Вращение на левой, правая вперед на 90 градусов</p>		<p>При вращении на правой опорной ноге, необходимо фиксировать положение корпуса, избегать отклонения от оси вращения. опорная и маховая нога прямые, удерживать анатомический квадрат</p>

5.	<p>Вариант 1</p> <p>Вращение «панше» с помощью</p>		<p>Плечи необходимо держать над площадью опоры. При выполнении вращения на опорной правой ноге необходимо фиксировать положения маховой ноги над опорой. Избегать опускания плеч</p>
6.	<p>Вариант 1</p> <p>Вращение «панше» без помощи рук</p>		<p>Тоже. См. упражнение № 5</p>
7.	<p>Вариант 2</p> <p>Вращение стоя на двух руки на груди (ускорение)</p> <p>а) вращение влево</p> <p>б) режим «Автореверс»</p>		<p>См. упражнение №1</p>

	<p>Вариант 2</p> <p>8. Вращение стоя на двух без зрительного контроля:</p> <p>а) вращение влево</p> <p>б) режим «Автореверс»</p>		<p>См. упражнение №1</p>
--	--	--	--------------------------

Приложение И

Комплекс упражнений, направленный на развитие гибкости и скоростно-силовых способностей с резиновым эспандером

Комплекс рекомендуется включать в подготовительную или заключительную часть учебно-тренировочного занятия.

Оборудование: шведская стенка

Инвентарь: резиновый эспандер средней упругости

№	Содержание	Дозировка	Графическая запись	Методические указания
1.	И.п. – лежа на животе, резина на ногах, середина резины фиксируется правой рукой сверху, левой снизу (на уровне лопаток), спина поднята на 45°. Выполнять сгибание и разгибание ног	10-12 раз		Ноги прямые, стопы натянуты. Медленный темп
2.	И.п. – стойка на правой, левая на опоре в шпагат, руки на опоре, эспандер фиксируется на стопе опорной и маховой ноги: а) оторвать ногу от опоры; б) тоже с удержанием; в) тоже на релеве; г) тоже с другой	4-8 раз с каждой ноги Удержание 4 с с каждой ноги		Спина прямая, опорная и маховая ноги прямые. Средний темп
3.	И.п. – стойка спиной к опоре на правой, бедро согнутой левой ноги прижато к опоре,	4-8 раз с каждой ноги		Опорная нога прямая.

	<p>руки назад на опоре, эспандер фиксируется на стопе опорной и маховой ноги:.</p> <p>Поочередное сгибание и разгибание свободной ноги в кольцо:</p> <p>а) сгибание ноги в кольцо;</p> <p>б) тоже с удержанием в форме кольца;</p> <p>в) тоже с другой</p>	<p>Удержание 4 с с каждой ноги</p>		<p>Допускается наклон головы назад.</p> <p>Средний темп</p>
4.	<p>И.п. – стойка левым боком к опоре на правой, левая назад на носок, один конец резинового эспандера на правой ноге, другой конец резины в левой руке.</p> <p>Поднимание ноги в панше, рука вперед:</p> <p>а) тоже, со сгибанием ноги в кольцо;</p> <p>б) тоже, с удержанием;</p> <p>в) тоже на релеве;</p> <p>г) тоже с другой</p>	<p>4-8 раз с каждой ноги</p> <p>Удержание 4 с с каждой ноги</p>		<p>Медленное выполнение.</p> <p>Рука с резиной вперед на 90°.</p> <p>Медленный темп</p>
5.	<p>И.п. – стойка спиной к опоре на правой, левая вперед на носок, один конец резинового эспандера привязан к шведской стенке, другой конец зафиксирован на ноге, руки на опоре на уровне пояса. Выполнять махи вперед:</p> <p>а) тоже с другой</p>	<p>10-12 раз с каждой ноги</p>		<p>Эспандер фиксируется на 2 рейки выше роста гимнастки.</p> <p>Средний темп</p>

6.	<p>И.п. – сед спиной к опоре, согнув ноги с опорой на руки. Выполнять заднее равновесие:</p> <p>а) тоже удержание в положении шпагата</p> <p>б) тоже домахи в положении шпагата;</p> <p>в) тоже с другой</p>	<p>4-8 раз с каждой ноги</p> <p>Удержание 10 с с каждой ноги</p>		<p>Максимальная амплитуда.</p> <p>Опорная нога прямая, плечи ровно.</p> <p>Средний темп</p>
7.	<p>И.п. – стойка левым боком к шведской стенке на левой, правая назад на носок, рука в сторону, резиновый эспандер одет на стопы:</p> <p>а) махи по всем направлениям;</p> <p>б) тоже с удержанием с рукой;</p> <p>в) тоже удержание без руки;</p> <p>г) тоже с другой</p>	<p>4-8 раз с каждой ноги</p> <p>4 маха, 4 счета удержание с каждой ноги</p>		<p>Максимальная амплитуда.</p> <p>Опорная нога прямая.</p> <p>Средний темп</p>
8.	<p>И.п. – стойка левым боком к шведской стенке, правая нога вперёд на носок, правая рука вверх:</p> <p>а) наклон туловища до опорной ноги с захватом ноги и удержанием маховой в шпагат;</p> <p>б) наклон туловища до опорной ноги, удержание маховой в шпагат;</p> <p>в) тоже с другой</p>	<p>4-8 раз с каждой ноги</p> <p>Удержание 4 с с каждой ноги</p>		<p>Максимальная амплитуда.</p> <p>Усложнить за счет поднимания на релеве.</p> <p>Опорная нога прямая.</p> <p>Средний темп</p>

9.	И.п. – равновесие в панше, концы резины одеты на предплечья, середина резины под стопой опорной ноги. Выполнять удержание равновесия: а) тоже с другой б) тоже на кубике для йоги	4-8 раз с каждой ноги Удержание 4 с с каждой ноги		Ноги прямые, стопы натянуты. Максимальная амплитуда движения. Мышечный контроль. Медленный темп
10.	И.п. – стойка на релеве, руки вверх, эспандер одет на стопы. Выполнять переворот вперед с остановкой в вертикальном равновесии нога в шпагат и обратно: а) тоже с другой	4-8 раз с каждой ноги		Ноги прямые, стопы натянуты. Медленный темп
11.	И.п. – лежа на животе, резина на носках. Выполнить махи в натяжку с помощью руки: а) тоже с другой	8-10 раз с каждой ноги		Ноги прямые, стопы натянуты. Средний темп.
12.	И.п. – лежа на левом (правом) боку, правая в сторону, один конец резины на левой руке, середина резины обмотана на ноге, другой конец резины на правой руке. Выполнять сгибание и разгибание правой (левой) ноги: а) тоже с другой	10-12 раз с каждой ноги		Ноги прямые, стопы натянуты. Максимальная амплитуда движения. Мышечный контроль. Медленный темп

Приложение К

Комплекс упражнений на ограниченной опоре

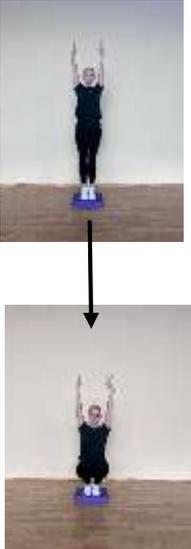
Для использования комплекса на ограниченной опоре потребуется низкое спортивное бревно и балансировочная подушка. Комплекс рекомендуется выполнять в подготовительной или заключительной части учебно-тренировочного занятия, который состоит из 22 упражнений.

Для использования комплекса на нестабильной опоре потребуется балансировочная подушка. Комплекс рекомендуется выполнять в подготовительной или заключительной части учебно-тренировочного занятия.

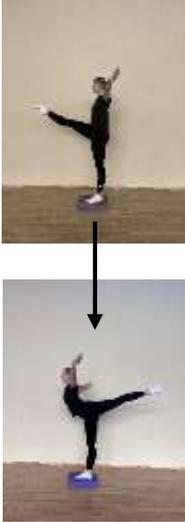
№	Содержание	Дозировка	Графическая запись	Методические указания
Блок упражнений на низком гимнастическом бревне				
1.	И.п. – стойка на релеве на бревне, наклон туловища горизонтально, руки в сторону: а) тоже без зрительного контроля	Удержание 30-60 с		Ноги вместе, колени прямые
2.	И.п. – стойка лицом к низкому бревну. Выполнять равновесие пасса на полной стопе, руки в сторону на бревне: а) тоже без зрительного контроля; б) тоже на релеве; в) тоже с другой	4-6 раз с каждой ноги Удержание 30-60 с		Опорная нога прямая, руки в сторону

3.	И.п. – стойка на бревне на левой, правая вперед на носок, руки в сторону. Выполнять поворот в пассе на 360° в остановку: а) тоже аттитюд; б) тоже с другой	4-6 раз с каждой ноги		Сохранять форму пассе, опорная нога прямая
4.	И.п. – стойка на бревне, руки в сторону. Выполнять вертикальное равновесие нога вперед на 180° с помощью рук на полной стопе: а) тоже без зрительного контроля; б) тоже на релеве; в) тоже с другой	4-6 раз с каждой ноги Удержание 30-60 с		Опорная нога прямая, руки в сторону/вверх
5.	И.п. – стойка на бревне, руки в сторону. Выполнять арабеск на полной стопе, руки в сторону на бревне: а) тоже без зрительного контроля; б) тоже на релеве; в) тоже с другой	4-6 раз с каждой ноги Удержание 30-60 с		Опорная нога прямая, руки в сторону

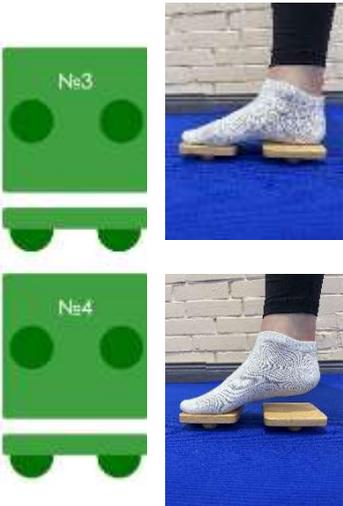
6.	И.п. – стойка на бревне, руки в сторону. Выполнять вертикальное равновесие нога в сторону на 180° с помощью рук туловище горизонтально, с фиксацией формы: а) тоже с другой	4-6 раз с каждой ноги Удержание 4 с		Опорная нога прямая, рука в сторону, удерживать ось
7.	И.п. – стойка на бревне на правой, левая вперед на носок, руки в сторону. Выполнять вертикальное равновесие вперед на 90° и выше с переводом ноги в сторону назад и обратно: а) тоже без зрительного контроля; б) тоже с другой	4-6 раз с каждой ноги		Руки в сторону, спина прямая, опорная нога прямая. Средний темп
8.	И.п. – стойка на бревне, руки в сторону. Выполнять вертикальное равновесие арабеск на полной стопе, с переходом в панше: а) тоже на релеве; б) тоже с другой	4-6 раз с каждой ноги Удержание 4 с в каждой форме		Опорная нога прямая, руки в сторону. Средний темп

9.	И.п. – стойка на бревне, руки в сторону. Выполнять панше на релеве с удержанием равновесия: а) тоже без рук; б) тоже в другую сторону; в) тоже с другой	4-6 раз с каждой ноги Удержание 4 с		Высокий полупалец, руки вверх или в сторону, опорная нога прямая, панше на полной стопе или релеве. Темп средний
Блок упражнений на балансировочной подушке				
10.	И.п. – стойка на подушке, руки в сторону. Выполнять релеве: а) удержание на релеве; б) тоже без зрительного контроля;	12 раз Удержание 30-60 с		Ноги вместе, колени прямые, спина прямая
11.	И.п. – стойка на релеве на подушке, руки вверх. Выполнять опускание в глубокий присед: а) тоже без зрительного контроля	4-6 раз		Спина прямая, руки прямые, ягодицы подтянуты, плечи опущены вниз

12.	И.п. – стойка на подушке, руки в сторону. Выполнять пассе: а) тоже с другой; б) тоже на релеве; в) тоже без зрительного контроля;	4-6 раз с каждой ноги Удержание 30-60 с		Опорная нога прямая, руки в сторону
13.	И.п. – стойка на подушке, руки в сторону. Выполнять вертикальное равновесие с ногой вперед на 90°: а) тоже с другой; б) тоже в сторону; в) тоже без зрительного контроля;	4-6 раз с каждой ноги Удержание 10-15 с	 	Сохранять форму, колени прямые, спина прямая, нога поднята не ниже 90°
14.	И.п. – стойка на подушке, руки в сторону. Выполнять арабеск на 90°: а) тоже с другой; б) тоже на релеве; в) тоже без зрительного контроля;	4-6 раз с каждой ноги Удержание 10-15 с		Сохранять форму, колени прямые, спина прямая, нога поднята не ниже 90°, локти не сгибать
15.	И.п. – стойка на подушке, руки в сторону. Выполнять аттитюд: а) тоже на релеве; б) тоже с другой	4-6 раз с каждой ноги Удержание 10-15 с		Сохранять форму, колени прямые, спина прямая, нога поднята не ниже 90°,

				локти не сгибать
16.	И.п. – стойка на подушке, руки в сторону. Выполнять вертикальное равновесие нога вперед на 90° с переводом ноги в арабеск через сторону: а) тоже на релеве; б) тоже с другой	4-6 раз с каждой ноги		Нога удерживается на одном уровне 90°
17.	И.п. – стойка на подушке, руки в сторону. Выполнять равновесие в панше а) тоже на релеве; б) тоже с другой	2-4 раз с каждой ноги Удержание 15-20 с		Корпус удерживать не ниже 90°, колени прямые, нога в шпагат не ниже 180°
Блок упражнений на балансировочной платформе				

18.	<p>И.п. – пятка на стабильной платформе №1, передний отдел стопы на нестабильной платформе №3 (№2), свободная нога в воздухе. Передним отделом стопы наклонять платформу №3 влево и вправо:</p> <p>а) тоже баланс; б) тоже с другой в) тоже на релеве</p>	<p>Удержание 15-60 с</p>		<p>Сохранить пятку и голень без движения. Упражнение может быть выполнено у опоры</p>
19.	<p>И.п. тоже. Свободной ногой выполнять дотягивания по схеме. Свободная нога вперед (сторону, назад):</p> <p>а) свободная нога 45°; б) свободная нога 90°; в) тоже с другой</p>	<p>Удержание 15-60 с</p>		<p>Удерживать баланс стоя на платформах. Упражнение может быть выполнено у опоры. Вариации платформ см. упраж. №18</p>
20.	<p>И.п. тоже. Выполняется вертикальное равновесие с ногой вперед на 90° на релеве:</p> <p>а) тоже в сторону; б) тоже аттитюд</p>	<p>Удержание 15-60 с</p>		<p>Удерживать баланс стоя на платформах. Упражнение может быть выполнено у опоры.</p>

				Вариации платформ см. упраж. №18
21.	И.п. – пятка на нестабильной платформе №3, 4. Передний отдел стопы на стабильной платформе №3, 4. Свободная нога в воздухе: а) тоже с другой б) тоже на релеве	Удержание 15-60 с		Удерживать баланс стоя на платформах. Упражнение может быть выполнено у опоры. Допускается выполнять упражнения повышенной сложности – расположить платформу №3 перпендикулярно переднему отделу стопы
22.	И.п. тоже. Свободной ногой выполнять дотягивания по схеме. Свободная нога вперед (сторону, назад): а) свободная нога 45°; б) свободная нога 90°; в) тоже с другой	Удержание 15-60 с		Удерживать баланс стоя на платформах. Упражнение может быть выполнено у опоры.

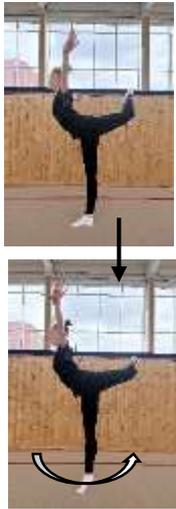
Приложение Л

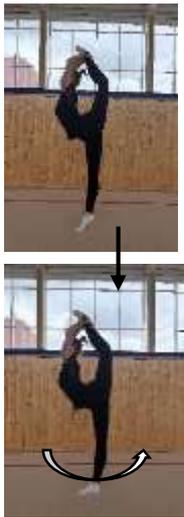
Комплекс проприоцептивных упражнений

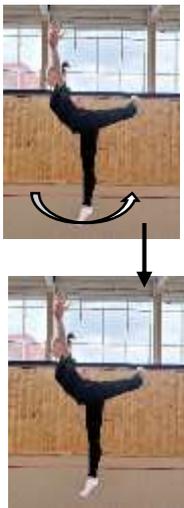
Комплекс может выполняться в любой части учебно-тренировочного занятия.

№	Содержание	Дозировка	Графическая запись	Методические указания
1.	И.п. – стойка на правой, левая назад, правая рука в сторону, левая вперед, корпус параллельно полу: а) тоже с другой; б) тоже без зрительного контроля	Удержание 60''		Опорная нога прямая, живот втянут, нога не поднимается выше 90°. Допускается удержание более 60''
2.	И.п. – стойка руки в сторону. Поднять правую ногу вперед на 90°, руки вверх. Перевод ноги через пассе в арабеск, руки в сторону на релеве и обратно: а) тоже с другой; б) тоже без зрительного контроля	4-6 раз с каждой ноги		Опорная нога прямая, сохранять амплитуду, Средний темп

3.	<p>И.п. – стойка руки в сторону.</p> <p>Выполнять вертикальное равновесие вперед с помощью рук, затем выполняется турлянь на полной стопе на 360° и заканчивается удержанием формы на релеве:</p> <p>а) тоже с другой;</p> <p>б) тоже без зрительного контроля</p>	<p>4-6 раз с каждой ноги</p> <p>Удержание 4 с</p>		<p>Опорная нога прямая, спина ровная, турлянь выполняется пяткой вперед.</p> <p>Средний темп</p>
4.	<p>И.п. – стойка руки вверх.</p> <p>Выполнить вертикальное равновесие в сторону с помощью руки, опустить корпуса в сторону параллельно полу, вернуться в и.п.:</p> <p>а) тоже без помощи руки;</p> <p>б) тоже с другой;</p> <p>в) тоже без зрительного контроля</p>	<p>4-6 раз с каждой ноги</p> <p>Удержание 4 с</p>		<p>Опорная нога прямая, максимальная амплитуда.</p> <p>Средний темп</p>

5.	<p>И.п. –равновесие арабеск. Панше и вернуться в и.п.:</p> <p>а) тоже панше в кольцо; б) тоже выполнение на релеве:</p> <p>а) тоже с другой; б) тоже без зрительного контроля</p>	<p>4-6 раз с каждой ноги</p> <p>Удержание 4 с</p>		<p>Опорная нога прямая, лопатки сведены. Темп средний</p>
6.	<p>И.п. – равновесие аттитюд, руки в сторону. Выполнять повороты на 90° через релеве:</p> <p>а) тоже с другой; б) тоже без зрительного контроля</p>	<p>4-6 раз с каждой ноги</p>		<p>Поворот выполняется вперед пяткой, нога в аттитюд не ниже 90°. Средний темп</p>

7.	<p>И.п. – стойка на релеве руки вверх. Выполнять равновесие в шпагат нога назад в кольцо с помощью рук – удержание, турляян на полной стопе на 360°:</p> <p>а) тоже с другой; б) тоже без зрительного контроля</p>	<p>4-6 раз с каждой ноги</p> <p>Удержание 4 с</p>		<p>Опорная нога прямая, закрытая форма кольца. Средний темп</p>
8.	<p>И.п. – стока на релеве руки вверх. Выполнять переворот назад в панше руки в сторону на релеве, вернуться в и.п.:</p> <p>а) тоже с другой; б) тоже без зрительного контроля</p>	<p>4-6 раз с каждой ноги</p> <p>Удержание 4 с</p>		<p>Амплитуда шпагата 180°, спина прямая. Средний темп</p>
9.	<p>И.п. – стойка на релеве руки вверх. Выполнить переворот вперед с остановкой в вертикальном равновесии туловище ниже горизонтали руки на полу на полной стопе, выполнить турляян на 360°:</p> <p>а) тоже с другой; б) тоже без зрительного контроля</p>	<p>4-6 раз с каждой ноги</p>		<p>Амплитуда шпагата 180° и более, турляян выполняется пяткой вперед. Руки переставлять последовательно. Средний темп</p>

10.	<p>И.п. – стойка на релеве руки вверх. Выполнить переворот вперед с остановкой в вертикальном равновесии туловище ниже горизонтали руки на полу на полной стопе – удержание равновесия без касания пола руками:</p> <p>а) тоже с другой;</p> <p>б) тоже без зрительного контроля</p>	<p>4-6 раз с каждой ноги</p> <p>Удержание 4 с</p>		<p>Амплитуда шпагата 180° и более, турлянь выполняется пяткой вперед. Средний темп</p>
11.	<p>И.п. – стойка руки в сторону. Выполнить поворот в аттитюд на 360° в остановку с последующим удержанием равновесия аттитюд:</p> <p>а) тоже на релеве;</p> <p>б) тоже без зрительного контроля</p>	<p>4-6 раз с каждой ноги</p> <p>Удержание 4 с</p>		<p>Релеве не понижать, удерживать корпус, не сгибать опорную ногу, правое плечо тянуть к левому колену в время исполнения поворота</p>
12.	<p>И.п. – стойка руки в сторону. Выполнить поворот в панше на 360° в остановку с последующим выполнением турляня на 360°:</p> <p>а) тоже на релеве;</p> <p>б) тоже без зрительного контроля</p>	<p>4-6 раз с каждой ноги</p>		<p>Войти в форму панше на один счет, корпус удерживать не ниже 90°, колени прямые, нога в шпагат не ниже 180°</p>

Приложение М

Акты внедрения



УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по НРИПД
РУС «ГЦОЛИФК»
Куликова О.М.
«01» сентября 2025

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

результатов диссертационного исследования соискателя РУС «ГЦОЛИФК» Ивашиной Валерии Владимировна по теме:

«Совершенствование техники выполнения сложных поворотов у спортсменок высокой квалификации в художественной гимнастике на основе тренировки вестибулярной устойчивости»

Настоящий акт составлен о том, что в период с сентября 2023 года по март 2024 года были внедрены результаты диссертационного исследования по теме диссертации «Совершенствование техники выполнения сложных поворотов у спортсменок высокой квалификации в художественной гимнастике на основе тренировки вестибулярной устойчивости» по научной специальности 5.8.5 «Теория и методика спорта», выполненного на базе спортивного центра «Фаворит» (Республика Казахстан, город Усть-Каменогорск, ул. Новаторов 8, dashka1607@mail.ru)

№ п/п	Ф.И.О. автора внедрения	Наименование предложения и его краткая характеристика	Эффект от внедрения
1	Ивашина Валерия Владимировна	Методика совершенствования техники сложных поворотов с использованием вестибулярного тренажера «Ротор-Н» в учебно-тренировочном процессе гимнасток высокой квалификации отразилось на успешности выполнения сложных поворотов и их технической ценности	По итогам внедрения методики были достигнуты следующие результаты: -увеличилось количество оборотов, более чем на 360° при выполнении сложных поворотов; - возросла техническая ценность поворотов на 35%; -уменьшились сбавки за технические ошибки на 57%

Научный руководитель

Новикова Л.А.
«01» сентября 2025 г.

Соискатель ученой степени

Ивашина В.В.
«01» сентября 2025 г.

Директор Спортивного центра
«Фаворит»

Зырянова А.
«10» августа 2025 г.
М.П. «Фаворит»

Начальник научно-организационного
управления

Фабрилова И.Т.
«01» сентября 2025 г.
Регистр регистрационный номер
106. от 01.09.2025 г.



УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по НРИПД
РУС «ГЦОЛИФК»

Куликова О.М.
«01» сентября 2025

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

результатов диссертационного исследования соискателя РУС «ГЦОЛИФК» Ивашиной Валерии Владимировна по теме:

«Совершенствование техники выполнения сложных поворотов у спортсменок высокой квалификации в художественной гимнастике на основе тренировки вестибулярной устойчивости»

Настоящий акт составлен о том, что в период с августа 2023 года по февраль 2024 года были внедрены результаты диссертационного исследования по теме диссертации «Совершенствование техники выполнения сложных поворотов у спортсменок высокой квалификации в художественной гимнастике на основе тренировки вестибулярной устойчивости» по научной специальности 5.8.5 «Теория и методика спорта», выполненного на базе спортивного клуба АНО «Звездный» (РФ, Алтайский кр., г.Барнаул, ул. Балтийская д.103, +79635095755) в лице главного тренера Головой А.С.

№ п/п	Ф.И.О. автора внедрения	Наименование предложения и его краткая характеристика	Эффект от внедрения
1	Ивашина Валерия Владимировна	Методика совершенствования техники сложных поворотов с использованием вестибулярного тренажера «Ротор-Н» в учебно-тренировочном процессе гимнасток высокой квалификации отразилось на успешности выполнения сложных поворотов и их технической ценности	По итогам внедрения методики были достигнуты следующие результаты: - увеличилось количество оборотов, более чем на 360° при выполнении сложных поворотов; - возросла техническая ценность поворотов на 35%; - уменьшились сбавки за технические ошибки на 57%

Научный руководитель

Новикова Л.А.
«01» сентября 2025 г.

Соискатель ученой степени

Ивашина В.В.
«01» сентября 2025 г.

Директор Спортивного клуба
АНО «Звездный»

Головой А.С.
«10» августа 2025 г.

Начальник научно-организационного
управления

Гаврилова И.Т.
«01» сентября 2025 г.

Регистрационный номер:
405 от 01.09.2025 г.