

На правах рукописи

ДАВЫДОВА АННА ЮРЬЕВНА

**МЕТОДИКА СИНХРОНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЙ СПОРТСМЕНОК В  
ГРУППОВЫХ УПРАЖНЕНИЯХ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ  
ГИМНАСТИКИ**

13.00.04 – Теория и методика физического воспитания, спортивной  
тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата педагогических наук

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ – 2021

Работа выполнена на кафедре теории и методики гимнастики ФГБОУ ВО «Национальный государственный Университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург»

**Научный руководитель** – Медведева Елена Николаевна, доктор педагогических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Национальный государственный Университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург», кафедра теории и методики гимнастики, профессор.

**Официальные оппоненты:**

**Сомкин Алексей Альбертович**, доктор педагогических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный институт кино и телевидения», кафедра физического воспитания, профессор;

**Тарханов Иван Владимирович**, кандидат педагогических наук, ФГБОУ ВО «Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК)», лаборатория биомеханики, заведующий.

**Ведущая организация** – ФГБОУ ВО «Великолукская государственная академия физической культуры и спорта».

Защита состоится 23 декабря 2021 года в 13.00 часов на заседании диссертационного совета Д 311.010.01, созданного на базе ФГБОУ ВО «Национальный государственный Университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург», по адресу: 190121, г. Санкт-Петербург, ул. Декабристов, д. 35 (актовый зал).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте НГУ им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург (<http://www.lesgaft.spb.ru>).

Текст автореферата размещен на сайте Университета (<http://www.lesgaft.spb.ru>) и на сайте ВАК при Минобрнауки России (<https://vak.minobrnauki.gov.ru>).

Автореферат разослан « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 года

Ученый секретарь диссертационного совета,  
доктор педагогических наук, профессор

В.Ф. Костюченко

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность исследования.** Согласованность, слитность, четкость, единообразие, зрелищность – основные критерии успешного выступления спортсменок в групповых упражнениях художественной гимнастики. При этом одними из главных особенностей композиции групповых упражнений являются большое разнообразие возможных построений, перестроений, разнообразие вариантов группового движения – одновременным выполнением как одинаковых, так и разных движений. Постоянное повышение сложности и интенсивности соревновательных композиций, требований правил соревнований к качеству выполнения групповых упражнений в значительной степени актуализирует роль синхронности как компонента исполнительского мастерства и производной синхронизации движений гимнасток (Винер-Усманова И.А., 2014; Карпенко Л.А., 2003), а также указывает на значимость совершенствования методики формирования данного компонента исполнительского мастерства спортсменок в процессе спортивной подготовки в данном виде спорта.

**Степень разработанности темы исследования.** Теория и методика спорта располагает большим количеством публикаций, посвященных изучению двигательных действий (Гавердовский Ю.К., 2002, Двейрина О.А., 2020, Курамшин Ю.Ф., 2007, Платонов В.Н., 2004, Матвеев Л.П., 1999 и др.). Научно-педагогическими проблемами в области художественной гимнастики занимался целый ряд специалистов (Быстрова И.В., 2008, Винер-Усманова И.А., 2013; Карпенко Л.А., 2000; Лисицкая Т.С., 1982; Овчинникова Н.А., Бирюк Е.В., 1998; Плеханова М.Э., 2006; Плешкань А.В., 2010 и др.). В спортивной подготовке в гимнастике и парно-групповых видах спорта (Медведева Е.Н., 2017, Корбакова А.А., 2019, Винер-Усманова И.А., 2013, Аверкович Э.П., 1989 и др.). Однако на данный момент в спортивной науке отсутствуют исследования, позволяющие научно обосновать факторы сложности синхронизации совместных действий, определяющие исполнительское мастерство и методику подготовки спортсменок в групповых упражнениях художественной гимнастики.

**Проблемная ситуация** заключается в противоречиях между:

- между целенаправленностью групповых упражнений художественной гимнастики на достижение высоких результатов за счет повышения технической сложности соревновательных программ, с одной стороны, и отсутствием объективных критериев оценки сложности синхронизации совместных действий в группе, обеспечивающих возможность и успешность решения этой задачи, с другой стороны;

- между стремлением к популяризации групповых упражнений на основе повышения зрелищности и привлекательности, с одной стороны, и отсутствием ресурсов обеспечивающих логическое достижение синхронности движений и композиционной целостности программы с учетом специфических особенностей групповых упражнений художественной гимнастики, с другой стороны;

- между стремлением к созданию неординарных художественных образов за счет конструирования новых сложных элементов и соединений, с одной

стороны, и отсутствием алгоритма, обеспечивающего готовность спортсменок к синхронизации нестандартных действий в соревновательных композициях.

**Объект исследования** – процесс формирования синхронности движений спортсменок в групповых упражнениях художественной гимнастики.

**Предмет исследования** – содержание методики синхронизации движений спортсменок в групповых упражнениях художественной гимнастики.

**Цель работы:** научно обосновать методику синхронизации движений спортсменок в групповых упражнениях художественной гимнастики, учитывающую объективные факторы сложности согласования совместных действий в группе.

**Гипотеза исследования.** Предполагалось, что повышение эффективности формирования синхронности движений спортсменок групповых упражнений художественной гимнастики обеспечивается применением методики, предполагающей учет объективных факторов сложности согласования совместных действий в группе, реализацию задач подготовки группы в соответствии с алгоритмом синхронизации и применение комплексов специальных упражнений, направленных на формирование готовности гимнасток к синхронизации движений.

**Задачи исследования:**

1. Определить тенденции развития художественной гимнастики, указывающие на необходимость совершенствования процесса формирования синхронности движений спортсменок групповых упражнений.

2. Выявить объективные факторы сложности синхронизации движений спортсменок групповых упражнениях художественной гимнастики.

3. Спроектировать содержание методики синхронизации движений спортсменок в групповых упражнениях художественной гимнастики на основе учета объективных факторов сложности согласования совместных действий в группе.

4. Проверить эффективность методики синхронизации движений спортсменок в групповых упражнениях художественной гимнастики.

**Методы исследования:** анализ и обобщение специальной литературы, опрос, педагогическое наблюдение, антропометрия, экспертная оценка, метод бесконтактного исследования видеоряда движений, электромиография, стабиллография, диагностика функционального состояния (программно-аппаратурный комплекс «Омега – С»), проектирование, педагогический эксперимент, методы математической статистики.

**Организация исследования.** Теоретические и экспериментальные исследования по теме диссертационной работы проводились с 2016–2021 гг. и были условно разделены на 4 этапа.

Первый этап с сентября 2016 г. по декабрь 2016 г. включал в себя определение общей направленности работы, осуществление сбора первичной информации по теме диссертации, теоретический анализ научной и научно-методической литературы и программных документов, формулирование рабочей гипотезы, целей и задач исследования, определялись методы исследования. Были

проведены анализ правил соревнований по групповым упражнениям художественной гимнастики и видеозаписи упражнений 8 сильнейших команд мира в групповых упражнениях на Олимпийских играх 2000–2016 г.г., с целью выявления тенденций развития современной художественной гимнастики и сложности соревновательных композиций и опрос с целью выявления проблем синхронизации движений спортсенок в групповых упражнениях в художественной гимнастике, изучения особенностей тренировки спортсенок в групповых упражнениях художественной гимнастики.

На втором этапе исследования (февраль – август 2017г.) на базе ФГБОУ ВО «Великолукская государственная академия физической культуры и спорта» проводились исследования кинематики – видеоанализ движений при одновременном выполнении маховых упражнений художественной гимнастики и электромиографии спортивных движений с целью выявления модельных параметров базовых элементов. Велось осмысление результатов проведенной работы, компьютерная и математико-статистическая обработка. Были конкретизированы объективные факторы сложности синхронизации движений спортсенок в групповых упражнениях художественной гимнастики и разработан алгоритм их освоения. На основе данных предварительных исследований был обоснован технологический подход к процессу синхронизации движений в групповых упражнениях. Результатом данного этапа стало выполнение научно-исследовательской работы «Разработка научно-обоснованных предложений по совершенствованию методики синхронизации движений высококвалифицированных спортсенок в групповых упражнениях художественной гимнастики» в рамках государственного контракта для Министерства спорта Российской Федерации №150 от 11 мая 2017 и издание статей по проблематике исследования.

Третий этап (сентябрь 2017 г. – январь 2021 г.) включал в себя обоснование, проектирование и апробацию методики синхронизации движений спортсенок групповых упражнений художественной гимнастики процесса, на основе учета биомеханических и физиологических факторов ее сложности. Для проверки эффективности методики был организован и проведен педагогический формирующий эксперимент, а также осуществлена оценка результативности выполнения соревновательных комбинаций испытуемыми. Диссертационная работа была дополнена результатами научных исследований «Разработка научно-обоснованных предложений по объективизации технической ценности равновесий с предметами в подготовке спортсенок высокого класса в художественной гимнастике» выполненных в рамках государственного контракта для Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научный центр физической культуры и спорта» № 64 от 27 мая 2019 г.

Четвертый этап (2020–2021 г.г.) предполагал интерпретацию полученных данных, формулировку выводов и практических рекомендаций, внедрение результатов исследования в практику спортивной подготовки гимнасток и в профессиональную подготовку специалистов по художественной гимнастике,

публикацию научных статей, оформление работы в соответствии с требованиями и подготовку её к защите.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Объективными факторами синхронизации движений в групповых упражнениях художественной гимнастики являются:

- точность и идентичность воспроизведения спортсменками кинематических характеристик техники элементов;
- идентичность техники элементов тела, выполняемых без предмета и с предметом;
- точное дифференцирование динамических характеристик техники движений, учитывающее антропометрические показатели гимнасток;
- точное дифференцирование динамических характеристик техники движений, учитывающее темпо-ритмические особенности выполнения элементов;
- межмышечная координация, характеризующейся своевременным проявлением высокой и низкой реципрокности мышц спортсменок;
- наличие автоматизированных двигательных навыков, позволяющих спортсменкам перераспределять внимание на управление сотрудничеством без предмета или с предметом;
- сохранение устойчивого равновесия при выполнении фундаментальных движений предметами независимо от их физических свойств.

2. Алгоритм освоения сложности синхронизируемых движений в групповых упражнениях художественной гимнастики предполагает: учет уровня сложности синхронизируемых движений; мониторинг готовности спортсменок к синхронизации движений; применение сопряженного метода синхронизации, направленного на развитие специальных способностей к согласованию движений и предотвращение причин асинхронности движений.

3. Процесс совершенствования синхронности движений спортсменок групповых упражнений художественной гимнастики обеспечивается внедрением блоков специально-подготовительных, подводящих и контрольных упражнений, систематизированных в соответствии с алгоритмом сложности синхронизации и направленных на формирование готовности к согласованию совместных действий гимнасток.

**Научная новизна** заключается в том, что в процессе решения задач исследования впервые использовался системный подход к анализу синхронного исполнения движений на основе сопряженного применения биомеханических и физиологических методов, позволившего получить новые научные данные:

- о механизмах управления движениями, согласуемыми гимнастками в группе;
- о количественном измерении качества синхронизации на основе учета кинематических, стабиллографических и электромиографических характеристик техники движений групповых упражнений художественной гимнастики;
- о биомеханических факторах сложности синхронизации движений в групповых упражнениях;

- о возможности алгоритмизации освоения синхронизируемых движений;
- о критериях оценки готовности гимнасток к синхронизации движений;
- о методике направленного совершенствования синхронности двигательных действий в группе, на основе факторов сложности их согласования.

**Теоретическая значимость работы.** Теория и методика художественной гимнастики была дополнена новыми знаниями о способах синхронизации движений, позволяющими оптимизировать процесс подготовки спортсменок в групповых упражнениях, а также эффективно корректировать композиционную сложность соревновательных программ. Были конкретизированы объективные биомеханические и физиологические характеристики техники синхронизируемых движений, получены новые сведения о влиянии факторов сложности синхронизации движений на качество согласования совместных действий в группе, разработан алгоритм формирования сложности синхронизируемых движений и последовательности ее освоения, обобщены накопленные знания о координационных способностях и указаны новые пути дальнейшего совершенствования учебно-тренировочного процесса спортсменок групповых упражнений художественной гимнастики.

**Практическая значимость работы** заключалась в разработке и внедрении в процесс спортивной подготовки в групповых упражнениях художественной гимнастики научно обоснованной методики совершенствования синхронности движений спортсменок. Применяемый в исследовании подход к анализу двигательной деятельности спортсменок групповых упражнений позволил дополнить процесс реализации перспективно-прогностического подхода к подготовке спортсменок групповых упражнений алгоритмом формирования сложности синхронизации движений групповых упражнений, систематизировать средства и методы совершенствования синхронности, разработать научно-обоснованные предложения по оптимизации проектирования процесса синхронизации движений спортсменок групповых упражнений художественной гимнастики. Впервые процесс согласования совместных действий спортсменок рассмотрен в качестве базового компонента формирования их исполнительского мастерства, являющегося фундаментом создания композиционной сложности и зрелищности соревновательных программ групповых упражнений художественной гимнастики.

**Теоретико-методологическую основу исследования составили:**

- концепции общей теории физической культуры (Матвеев Л.П., 1991; Платонов, В.Н., 1987; Николаев Ю.М.; Курамшин Ю.Ф., 2007);
- основные положения теории спорта и спортивной подготовки (Платонов В.Н., 2004; Двейрина О.А., 2020; Верхошанский Ю.В., 1988; Курамшин Ю.Ф., 2007; Матвеев Л.П., 1999; Озолин Н.Г., 2002);
- основные положения теории и методики гимнастики (Аркаев Л.Я., Сучилин Н.Г., 1997; Гавердовский Ю.К., 1982; Карпенко Л.А., 2000; Винер-Усманова И.А., 2013);

- концепция спортивной подготовки в гимнастике и парно-групповых видах спорта (Медведева Е.Н., 2017; Винер-Усманова И.А., 2013; Корбакова А.А., 2019; Аверкович Э.П., 1989);

- теория построения и управления движениями (Бернштейн Н.А., 1966, 1991, 2004).

**Достоверность и обоснованность полученных результатов обеспечивается:** надежностью методологической базы исследования, использованием сертифицированного оборудования, комплексом корректных взаимодополняющих и информативных методов исследования, соответствующих проблеме, цели и задачам работы, репрезентативностью эмпирической базы исследования, корректностью статистической и математической обработки данных экспериментальных исследований.

**Личный вклад автора** заключается в обосновании научной проблемы, определении и формулировке темы, подборе основного методологического аппарата и комплекса методов исследования, самостоятельном проведении исследований, организации апробации и внедрения результатов в практику, подготовке текста диссертации, автореферата и публикаций.

#### **Апробация и внедрение результатов исследования.**

Результаты исследования апробированы и внедрены в систему многолетней подготовки спортсменов Санкт-Петербургского ГБОУ ДОД СДЮСШОР «Центр художественной гимнастики «Жемчужина», в процесс управления системой подготовки гимнасток групповых упражнений ВФХГ и ГБУ РМ «СШОР «Академия И. Винер по художественной гимнастике» города Саранск, в профессиональную подготовку тренеров по художественной гимнастике Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург».

Результаты исследований были представлены на 8 авторитетных Российских и международных научно-практических конференциях, отражены в 10 научных публикациях, из которых 6 статей в журналах, рекомендованных ВАК.

**Структура и объем работы.** Диссертация изложена на 247 страницах и состоит из введения, четырёх глав, заключения, практических рекомендаций, списка литературы и приложений. Работа содержит 18 таблиц и 28 рисунков, 8 приложений. Список литературы содержит 216 источников, в том числе 24 зарубежных и 5 интернет-ресурсов.

### **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

Результаты анализа исследуемой проблемы, выполненного в рамках **первой главы диссертации «Состояние проблемы синхронизации движений спортсменок в групповых упражнениях художественной гимнастики»**, позволили выявить, что методы освоения и совершенствования синхронности движений в группе изучены недостаточно полно. Отсутствует информация о биомеханических факторах сложности синхронизации движений, являющихся условием оптимизации процесса спортивной подготовки в групповых упражнениях художественной гимнастики. В связи с этим биомеханические

исследования и применение метода электромиографии, как способа определения мышечной активности при выполнении двигательных действий, позволят внести существенный вклад в анализ техники движений, обеспечат научный подход к проектированию процесса совершенствования синхронности движений спортсменок в групповых упражнениях и повышению эффективности тренировочного процесса.

В рамках второй главы диссертации «Методы и организация исследования» раскрыта технология решения задач, связанных с разработкой методики синхронизации движений спортсменок в групповых упражнениях художественной гимнастики.

В третьей главе «Пути оптимизации процесса синхронизации движений спортсменок в групповых упражнениях художественной гимнастики» представлены результаты исследования кинематических, электромиографических, стабилографических показателей техники синхронизируемых движений, которые позволили конкретизировать факторы сложности синхронизации, предопределяющие трудность согласования двигательных действий спортсменками в групповых упражнениях художественной гимнастики, алгоритм освоения синхронизируемых движений и содержание тренировочного процесса.

В результате анализа видеоматериалов установлено, что в процессе эволюции групповые упражнения художественной гимнастики становятся более динамичными, постепенно увеличивается количество перестроений гимнасток, как широких, так и узких, передвижений в различных построениях и их сочетаний (рисунок 1).

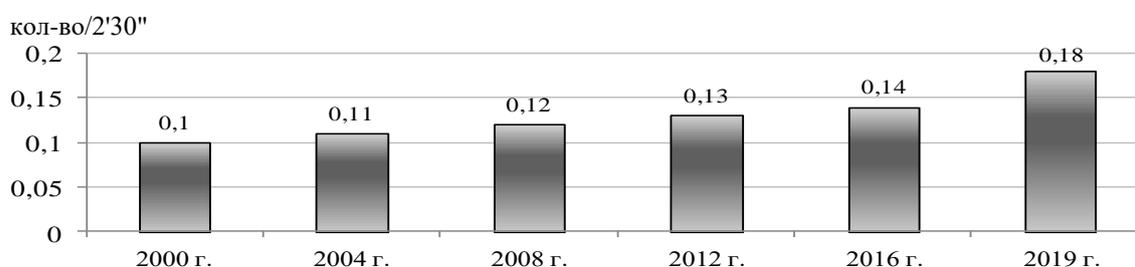


Рисунок 1 - Интенсивность перестроений гимнасток в соревновательных программах 2000-2019 г.г. (кол-во/2'30")

Рост интенсивности и плотности перестроений в соревновательных комбинациях, с одной стороны, повышает зрелищность композиций, но с другой – затрудняет согласование движений в группе и предъявляет повышенные требования не только к качеству индивидуального выполнения элементов, но и к синхронности реализации отдельных двигательных программ.

Анализ правил соревнований свидетельствовал, что изменениям подверглась и система оценивания синхронного выполнения комбинаций как компонента оценки исполнения. Так, в связи с большим приростом «трудности» соревновательных программ, а соответственно, и сложности синхронизации движений в группе, оценка синхронности композиций постепенно стала снижаться в пользу сбавок за технические ошибки элементов. Однако

корреляционный анализ экспертных оценок соревновательных программ групп-финалисток II Европейских игр 2019 г. подтвердил значимость данного компонента исполнительского мастерства. Между общей оценкой за исполнение и сбавками за синхронность существовали средней и выше средней степени взаимосвязи (от 0,50 до 0,58), что указывало на необходимость научного обоснования процесса согласования движений гимнасток в группе, а также пересмотра критериев оценки сложности их синхронизации.

Анализ тренерского опыта показал, что способность к согласованному выполнению групповых упражнений художественной гимнастики зависит от множества объективных факторов, а попытки синхронизировать движения гимнасток базируются, чаще всего, на одних и тех же средствах (одновременное выполнение необходимых движений), и методах (повторный), ориентированных на всех спортсменок группы. Процесс синхронизации движений гимнасток требует больших временных и энергетических ресурсов и не всегда приводит к высокой результативности соревновательной деятельности команды (71%).

С целью конкретизации факторов, предопределяющих синхронность движений высококвалифицированных спортсменок в групповых упражнениях художественной гимнастики был проведен биомеханический анализ 20 синхронизируемых упражнений, выполняемых в системе «гимнастка №1 - гимнастка №2». Оценка сложности синхронизации двигательных действий (достижения идентичности форм, динамики перемещений звеньев тел испытуемых) включала попарный анализ кинематических характеристик (показателей 10 межзвенных углов, длин дистанций перемещения, угловых скоростей и ускорений 14 анатомических точек тела спортсменки), характеристик стабиллографии (площади эллипса, оценки движения, качества функции равновесия) и данных электрической активности 8 основных групп мышц тела.

В процессе анализа кинематики движений было установлено, что единообразие межзвенных углов обусловлено равной степенью проявления подвижности суставов спортсменок в группе, а одновременность их демонстрации - адекватностью скорости перемещения звеньев тела с учетом их длин. Сравнив результаты полученных кинематических характеристик с визуальной оценкой одновременно выполняемых гимнастками движений, было выявлено, что чаще всего определение синхронности осуществляется по основному, более амплитудному движению. Чем меньше была амплитуда выполняемого движения или короче биомеханическое звено тела гимнастки, тем в меньшей степени оно учитывалось экспертами при оценке синхронности группового упражнения. При этом синхронизация основных звеньев в автоматизированных движениях, не требующих управления, чаще всего не приводила к десинхронизации сопровождающих их движений, выполняемых в среднем темпе. Исключения составляли движения в быстром (резко) и медленном темпе (плавно).

Предварительное исследование, основывающееся на экспертной оценке судей, согласованности выполнения упражнений высококвалифицированными гимнастками показало, что изменение темпа выполнения даже простейших двигательных действий может значительно снижать качество их синхронизации.

Так, в серии движений, выполненных в быстром темпе, количество ошибок в синхронности варьировало в пределах 13%-15%, а в медленном - повышалось до 40%! Кроме этого, была выявлена определенная последовательность в сочетании темпов выполнения элементов, которая может давать эффективность в синхронизации. Это: переход от быстрого к среднему темпу, а также медленного к быстрому темпу. Такой подход позволяет допускать меньшее количество ошибок в синхронности. Таким образом, задаваемый темп выполнения упражнений определял условия «подстройки» при синхронизации одновременных движений гимнасток, имеющих различные антропометрические данные, а фактором сложности синхронизации являлась способность спортсменок к дифференцировке динамических характеристик с учетом темпо-ритмической структуры элементов.

Специфика выполнения элементов групповых упражнений художественной гимнастики предполагает постоянное взаимодействие функциональные систем организма спортсменок. Следовательно, уровень функциональной подготовленности, в том числе опорно-двигательного аппарата, должен определять возможность синхронизации выполняемых движений. Проведенное исследование (таблица 1) показывало, что после непродолжительной нагрузки на мышцы ног спортсменкам было сложнее выполнять движения синхронно. При этом, чем выше была гимнастка (№1), тем труднее ей было решать эту задачу.

Таблица 1 – Корреляционная взаимосвязь показателей дистанций перемещения точек звеньев тела и межзвенных углов при синхронизации отведения ног и рук после функциональной нагрузки спиной друг к другу (N=12)

Точки	Межзвенные углы									
	плечевой		локтевой		тазобедренный		коленный		голеностопный	
	№1	№2	№1	№2	№1	№2	№1	№2	№1	№2
	динамическая нагрузка – 20 приседаний за 30 с									
1	0,52				0,50				0,48	
4							0,55			
5	0,87		0,91		0,89				0,89	
6	0,71		0,79		0,71				0,73	
7	0,78		0,86		0,79				0,81	
	вестибулярная нагрузка – 5 круговых движения головой									
1	0,59				0,55		0,47	0,59	0,56	
2	0,68	0,59			0,69	0,47	0,61	0,46	0,71	0,64
3		0,66				0,57				0,69
5								0,67		
Примечание. Анатомические точки: 1 - акромиальная, 2 - плечелучевая, 3 - шиловидная, 4 - переднеподвздошная, 5 - СЛМБК, 6 - нижняя большеберцовая, 7 - конечная.										

Основная связь показателей межзвенных углов и длин траекторий перемещения точек фиксируется у данной гимнастки в точках ног: бедра, голени и стопы. Вестибулярная нагрузка так же отразилась на биомеханических системах гимнасток. В процессе исследования подтверждено, что после функциональной динамической нагрузки (приседания) усложняется программа

синхронизации движений ногами, а после функциональной вестибулярной (наклоны головы) – как ногами, так и руками.

На следующем этапе исследования в процессе изучения электрической активности мышц и корреляционного анализа влияния ее показателей на ошибки в синхронности движений, было установлено, что между исследуемыми факторами существует лишь условная связь ( $r=0,3$ ). Различия в электрической активности могут не только способствовать появлению асинхронности движений, но и наоборот подстройке гимнасток друг под друга. При этом анализ реципрокности мышц, предопределяющей точность положения биомеханического звена в пространстве (таблица 2), показал, что в процессе изменения темпа и амплитуды движений гимнасток существует тенденция к ее повышению, и она является информативной характеристикой синхронности.

Таблица 2 – Реципрокность мышц гимнасток при синхронизации движений (%)

№ КУ	мышцы											
	четырёхглав.б. двуглавая б.			б. ягодичная прямая живота			трехглавая пл.- дельтовидная			двуглавая пл. трехглавая пл.		
	1	2	±	1	2	±	1	2	±	1	2	±
1	21,7	41,9	20,2	56,5	48,6	7,9	35,7	31,0	4,7	47,0	52,2	5,2
2	22,8	56,2	33,4	77,6	68,3	9,3	29,3	27,8	1,5	50,1	53,9	3,8
3	18,4	68,2	49,8	68,5	79,1	10,6	28,4	27,8	0,6	47,2	56,5	9,3
4	27,4	61,8	34,4	48,5	75,5	27,0	15,2	19,5	4,3	91,5	72,6	18,9
5	50,5	60,0	9,5	70,6	35,5	35,1	14,9	12,0	2,9	91,4	99,3	7,9
6	50,6	63,9	13,3	61,9	65,4	3,5	15,9	10,7	5,2	84,9	98,1	13,2
7	25,2	80,1	54,9	78,9	60,0	18,9	36,7	25,3	11,4	55,0	68,6	13,6
8	31,1	53,3	22,2	87,9	32,9	55,0	15,9	12,0	3,9	89,4	85,8	3,6
9	28,4	41,5	13,1	85,5	53,0	32,5	21,5	18,6	2,9	61,8	64,9	3,1
10	22,4	90,2	67,8	67,1	78,0	10,9	37,7	24,2	13,5	61,8	50,8	11,0
11	42,4	40,5	1,9	79,9	21,7	58,2	16,4	12,6	3,8	78,4	78,4	0
12	98,8	33,2	65,6	12,0	7,3	4,7	41,8	33,7	8,1	43,3	43,1	0,2
13	79,3	60,6	18,7	7,9	11,5	3,6	32,9	32,2	0,7	46,7	44,4	3,3
14	38,8	75,3	36,5	11,8	52,7	40,9	22,9	16,3	6,6	44,7	64,1	19,4
15	17,3	34,4	17,1	94,6	60,3	34,3	18,8	23,2	4,4	68,4	55,2	13,2
16	18,5	83,0	64,5	70,8	92,3	21,5	19,1	21,6	2,5	79,5	56,9	22,6
17	20,8	55,7	34,9	34,9	92,8	57,9	20,3	23,4	3,1	99,6	57,3	42,3
18	20,0	18,8	1,2	86,1	43,6	42,5	16,0	12,4	3,6	72,9	71,5	1,4
19	36,5	41,7	5,2	70,5	76,6	6,1	14,6	11,9	2,7	62,2	83,1	20,9
20	27,1	64,1	37,0	81,4	88,4	7,0	18,3	16,2	2,1	80,3	68,9	11,4

Примечания. КУ: 1-3-мах н. вперед на 90° в быстром, среднем и медленном темпе боком друг к другу; 4-6-мах н. в сторону на 90° под звук метронома в быстром, среднем и медленном темпе боком друг к другу; 7-мах н. вперед на 90° в среднем темпе спиной друг к другу; 8-мах н. в сторону на 90° в среднем темпе спиной друг к другу; 9-мах н. в сторону на 90° после динамической нагрузки в среднем темпе спиной друг к другу; 10-мах н. вперед на 90° после вестибулярной нагрузки в среднем темпе спиной друг к другу; 11- мах н. в сторону на 90° после вестибулярной нагрузки в среднем темпе спиной друг к другу; 12-13-мах р. в сторону на 90° и 135° в среднем темпе, стоя спиной друг к другу; 14- мах р. вперед на 135° в среднем темпе, стоя спиной друг к другу; 15-17- мах н. в сторону на 45°, 90° и 135° в среднем темпе спиной друг к другу; 18-20 - мах н. вперед на 45°, 90° и 135° в среднем темпе спиной друг к другу; КУ – контрольное упражнение.

При этом ее наивысшие показатели фиксировались в мышцах, обеспечивающих выпрямление звена или тела и поддержание его в этом положении. То есть, было установлено, что наличие высокоразвитой межмышечной координации, характеризующейся своевременным проявлением

высокой и низкой реципрокности мышц, определяет успешность синхронизации выполняемых движений спортсменок.

Учитывая, что электрическая активность мышц определяет реактивность мышечного аппарата, управляемость биомеханической системы и, следовательно, синхронизацию движений спортсменок, следующим этапом исследования стал анализ влияния электрической активности мышц на кинематические характеристики. Выявленные взаимосвязи свидетельствовали, что синхронное выполнение движений определяет качественное решение двигательной задачи каждой гимнастки в отдельности, обусловленное индивидуальной техникой, темпом выполнения упражнения и физической подготовленностью. Следовательно, своевременность движения, принятия и фиксации позы каждой спортсменкой в группе обусловлена состоянием их нервно-мышечного аппарата, в условиях функциональной нагрузки.

Учитывая, что сохранение равновесия определяет качество выполнения всех сопряженным с ним движений, в том числе синхронизируемых, было исследовано взаимовлияние кинематики работы предметом и устойчивости. Анализ стабиллографических характеристик, полученных в процессе выполнения восьмерок правой и левой руками предметами художественной гимнастики на диагностической платформе «Стабилан - 01» позволил установить, что сложность сохранения равновесия зависит от разновидности применяемого предмета.

Так при выполнении «восьмерок» с мячом и лентой устойчивость равновесия, определяемая величиной площади эллипса, была достоверно ниже, что требовало постоянной оценки движения для своевременной коррекции положения тела. То есть качество функции равновесия зависело от вида предмета и специфики работы с ним (рисунок 2).

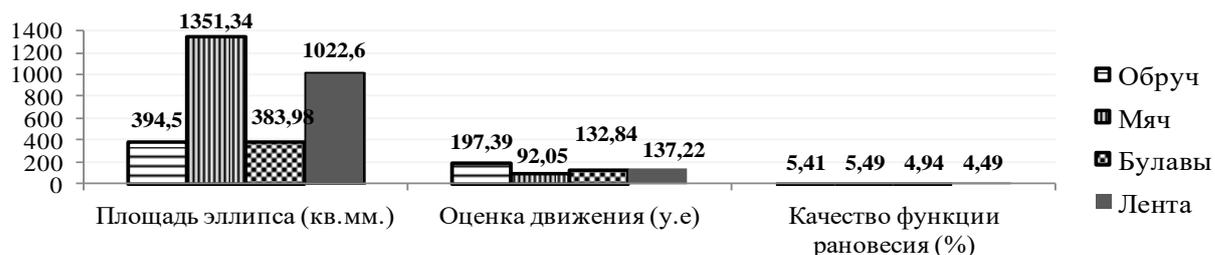


Рисунок 2 – Стабиллометрические показатели равновесия при выполнении «восьмерок» различными предметами (N=12)

Так как гимнасткам необходимо «подстраивать» свои движения под разные предметы, увеличивая или уменьшая амплитуду движений, выполняя манипуляцию резче или более плавно, в ритме, заданном музыкальной композицией, это во многом определяет сохранение в пространстве устойчивого положения и синхронность выполняемых в нем движений.

Было установлено, что смена приоритетной руки на неприоритетную при выполнении «восьмерки» приводит к ухудшению устойчивости. То есть для

достижения синхронности в группе гимнасток необходимо одинаково технично владеть предметом правой и левой рукой.

Обусловленность сложности равновесия видом предмета и характером работы им была подтверждена данными корреляционного анализа. Установлено, что большая выраженность влияния присутствует при выполнении «восьмерки» предметом правой рукой: на 21 % выявленных взаимосвязей больше. Более всего форма равновесия при работе левой рукой оказывала свое влияние на скорость перемещения ЦД (60 % возможных связей). При работе правой рукой влиянию больше всего была подвержена площадь эллипса (70% возможных связей). На втором месте по степени воздействия межзвенных углов на показатели устойчивости равновесия были средний разброс и площадь эллипса (по 30% возможных связей, соответственно) в выполнении «восьмерки» левой рукой, а также скорость перемещения ЦД (50 % возможных связей) – правой рукой. Из этого следовало, что изменения устойчивости, связанные с работой предметом левой рукой и определяющие эффективность управление равновесием, характеризовали скорости перемещения ЦД, требующие дополнительных усилий. Для работы правой рукой - площади опоры и скорости перемещения ЦД, что давало гимнастке большие возможности для управления положением тел.

Таким образом, обобщив полученные данные, были конкретизированы основные факторы, предопределяющие успешность синхронизации движений в групповых упражнениях художественной гимнастики (таблица 3).

Таблица 3 – Объективные факторы сложности синхронизации движений в групповых упражнениях художественной гимнастики

Объективные факторы сложности синхронизации движений телом гимнасток групповых упражнений	Объективные факторы сложности синхронизации взаимодействий с предметом
<ul style="list-style-type: none"> <li>- равно-высокая степень освоения спортсменками техники элементов художественной гимнастики, независимо от сложности;</li> <li>- наличие у спортсменок точности и идентичности воспроизведения кинематических характеристик техники элементов;</li> <li>- наличие у спортсменок автоматизированных двигательных навыков, позволяющих перераспределять внимание на управление взаимодействиями с другими членами команды;</li> <li>- способность к дифференцировке динамических характеристик техники с учетом различий в антропометрических показателях гимнасток;</li> <li>- способность к дифференцировке динамических характеристик с учетом темпо-ритмической структуры элементов;</li> <li>- наличие высокоразвитой межмышечной координации, характеризующейся своевременным проявлением высокой и низкой реципрокности мышц;</li> <li>- уровень функциональной устойчивости, определяющий качество выполнения синхронизируемых движений.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- физические свойства предметов, определяющие активность мышц при реализации программы движений;</li> <li>- способность к сохранению устойчивого равновесия при выполнении фундаментальных движений различными предметами с учетом их физических свойств;</li> <li>- «приоритетность» рабочей руки;</li> <li>- межмышечная координация для реализации движений предметом,</li> <li>- отсутствие контроля предмета при выполнении взаимодействий и перебросок;</li> <li>- наличие у спортсменок автоматизированных двигательных навыков, позволяющих перераспределять внимание на управление сотрудничеством посредством предмета.</li> </ul>

Биомеханические факторы, определяющие успешность согласования движений в группе и позволяющие всесторонне рассматривать синхронность как компонент исполнительского мастерства гимнасток, послужили основой для разработки алгоритма сложности синхронизации с целью конкретизации содержания тренировочного процесса. Каждый компонент синхронности, определяющий в целом функционирование биомеханической системы,

рассматривался как отдельный уровень сложности для синхронизации: пространственная точность воспроизведения движений, сложность работы с предметом, темпо-ритмические характеристики и расположение гимнасток относительно друг друга и функциональная устойчивость каждой спортсменки. Наглядно алгоритм синхронизации можно представить в виде схемы, каждый «шаг» сложности в которой выражен в условных единицах (рисунок. 3).



Рисунок 3 – Фрагмент алгоритма освоения условной сложности синхронизируемых движений в прыжке шагом в шпагат с броском мяча

Для обеспечения целенаправленного и качественного формирования синхронности движений тренировочный процесс проектировался с учетом модели, являющейся прообразом согласованных действий спортсменок в соревновательной композиции групповых упражнений художественной гимнастики. При этом последовательность освоения алгоритмов синхронизируемых движений группой можно было варьировать и выстраивать с учетом конкретных особенностей спортсменок (рисунок 4).

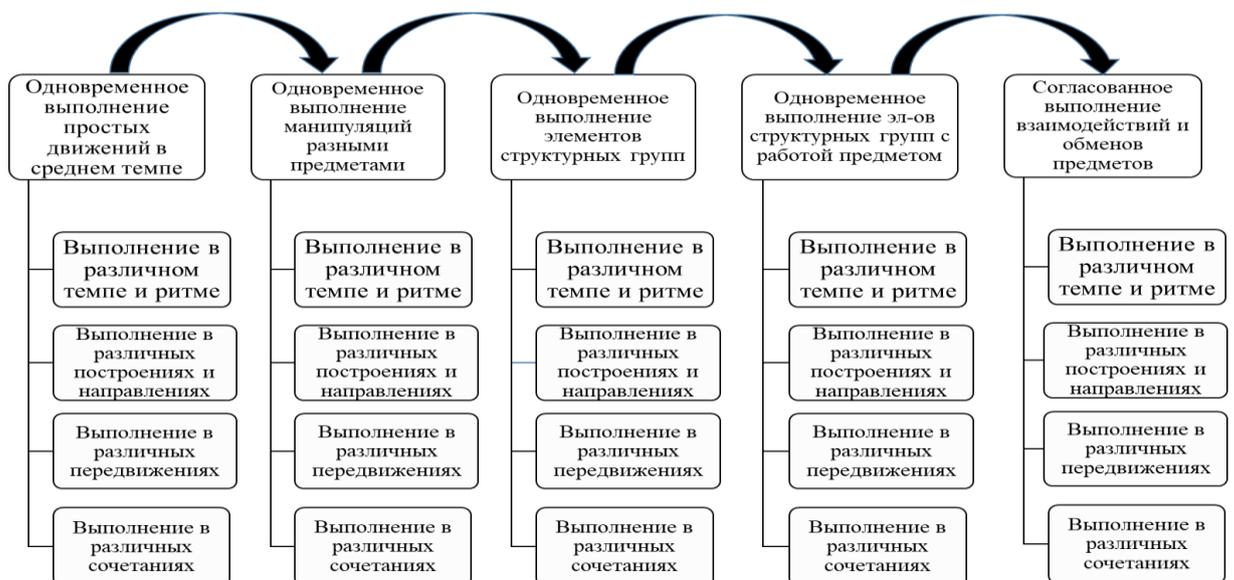


Рисунок 4 – Алгоритм освоения композиции групповых упражнений художественной гимнастики на основе учета сложности синхронизации движений спортсменок

Достижение согласованности и надежности выполнения соревновательных композиций было возможно только при наличии качественного освоения техники синхронизируемых упражнений.

**Четвертая глава «Разработка и экспериментальная проверка эффективности методики синхронизации движений высококвалифицированных спортсменок в групповых упражнениях художественной гимнастики»** посвящена описанию проектирования, сути содержания методики синхронизации движений и ее апробации в условиях естественного эксперимента при подготовке группы высококвалифицированных спортсменок.

В процессе проектирования методики синхронизации движений спортсменок в групповых упражнениях художественной гимнастики предусматривалось комплексное и последовательное использование различных средств и методов тренировки, актуальных в каждой конкретной ситуации, учитывающих уровень готовности и текущее состояние гимнасток (рисунок 5).

Содержание тренировочного процесса оптимизировалось посредством разработки и внедрения блоков специальных упражнений для формирования физической и технической готовности гимнасток к синхронизации совместных действий. Каждый блок включал комплексы обще-подготовительных специально-подготовительных, подводящих и соревновательных упражнений сгруппированных по методической направленности, обусловленной конкретным фактором сложности. Процесс формирования синхронности предполагал сопряженную реализацию блоков упражнений в подготовительной, основной или заключительной части каждого занятия. Различные по характеру упражнения были тесно взаимосвязаны, имели прогрессирующую сложность совместной организации и согласования движений в группе (индивидуальная, парная, групповая, командная) и учитывали уровень подготовленности каждой гимнастки (рисунок 6).

Для определения готовности гимнасток к синхронизации движений в группе, а также осуществления оперативного контроля результативности тренировочного процесса были определены критерии оценки и соответствующие им контрольные упражнения. Они позволяли осуществить мониторинг развития значимых для групповых упражнений координационных способностей (способность к дифференцированию параметров движения, к ориентации в пространстве, к сохранению равновесия при работе с различными предметами, музыкально-ритмические способности), функционального состояния и антропометрических данных гимнасток. Функциональное состояние диагностировалось с помощью программно-аппаратного метода «Омега-С», предназначенного для получения срочной объективной информации о функциональном состоянии спортсменок. Полученные данные позволяли уточнить содержание методики синхронизации движений, распределить ее компоненты в цикле тренировки гимнасток спортивной сборной команде НГУ им. П.Ф. Лесгафта и экспериментально проверить эффективность в процессе подготовки к основному старту 2020 года – чемпионату Санкт-Петербурга.



Рисунок 5 – Проектирование методики синхронизации движений спортсменок в групповых упражнениях художественной гимнастики

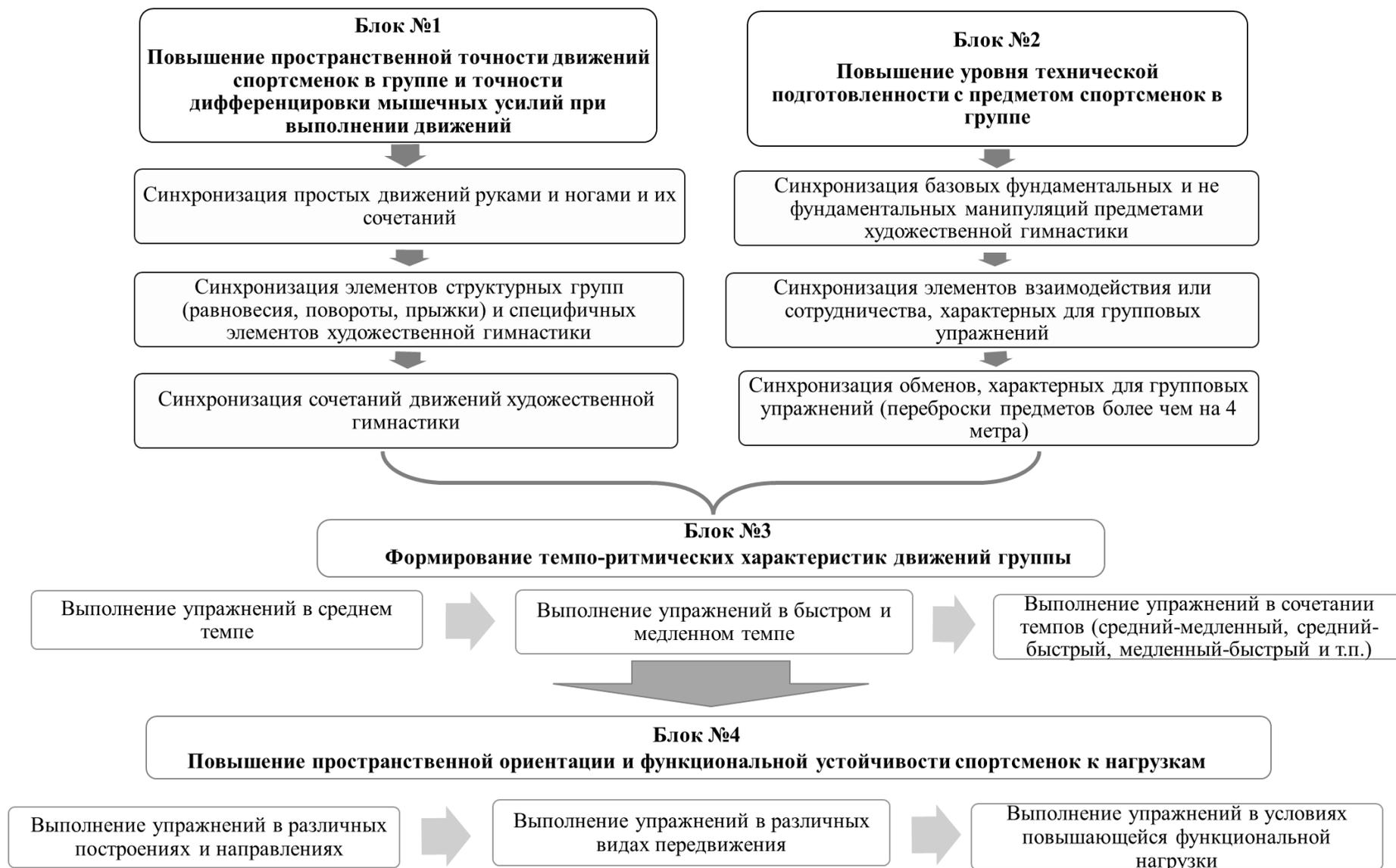


Рисунок 6 – Систематизация блоков упражнений на формирование синхронности выполнения совместных действий гимнасток групповых упражнений художественной гимнастики

В конце педагогического эксперимента (через 4 месяца) данные статистического анализа согласованности действий гимнасток в группе свидетельствовали (таблица 4), что при общем повышении сложности синхронизации движений на 17.у.е. количество ошибок в синхронности достоверно уменьшилось по сравнению с предыдущим стартом (54,91%;  $p < 0,05$ ), а надежность выполнения соревновательной композиции повысилась на 11,5%. Это отразилось на результативности соревновательной деятельности команды. Спортсменки сборной НГУ им. П.Ф. Лесгафта, не допустив серьезных технических ошибок, улучшили свой результат с 38,000 балла до 41,150 балла и заняли призовое место.

Таблица 4 - Статистический вывод по изменениям в синхронности выполнения группового упражнения с 5 мячами испытуемыми в конце педагогического эксперимента (кол-во)

Критерии синхронности	Кубок СПб-2019	Чемпионат СПб-2020	Стат. вывод
1. Точность положений рук на элементах структурных групп тела	6	3	p<0,05
2. Точность положений ног на элементах структурных групп тела	4	3	
3. Точность построений гимнасток	4	0	
4. Точность перемещений гимнасток	6	1	
5. Одновременный бросок предмета	4	2	
6. Одновременная ловля предмета	5	3	
7. Одновременная работа предметом на танцевальных шагах	7	3	
8. Точность движений ног при одновременном выполнении танцевальных шагов	6	2	
9. Одновременный «заход» на элементы структурных групп тела	4	3	
10. Одновременный «выход» из элементов структурных групп тела	5	3	
Общее кол-во ошибок	51	23	-54,91%

Эффективность методики также была подтверждена в процессе подготовки впервые сформированной сборной команды НГУ им. П.Ф. Лесгафта по групповым упражнениям мужской художественной гимнастики, состоящей из спортсменов различных гимнастических дисциплин. Содержание освоения соревновательной программы данной группой было спроектировано на основе ранее разработанного алгоритма синхронизации движений, с учетом специфических особенностей групповых упражнений мужской художественной гимнастики и предполагало освоение элементов повышенной сложности в сочетании с их синхронизацией в сокращенные сроки подготовки (с 3-х до 1,5 недель). Анализ результативности согласования совместных действий в конце педагогического эксперимента на главном старте сезона показал, что спортсмены групповых упражнений мужской художественной гимнастики не только повысили сложность упражнений, но и достоверно ( $p < 0,05$ ) улучшили показатели синхронности выполнения соревновательной программы по сравнению с первым стартом (на 45%).

Таким образом, дважды была подтверждена эффективность применения разработанной методики синхронизации движений в практике подготовки спортсменов групповых упражнений художественной гимнастики и доказано, что в основу ее разработки должен быть положен принцип объективности,

который реализуется только на основе всестороннего комплексного биомеханического анализа факторов обуславливающих сложность синхронизации движений.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенного исследования можно сформулировать следующие **выводы**:

1. На необходимость оптимизации процесса совершенствования синхронности движений спортсменок групповых упражнений указывают:

- стремительное развитие специфических компонентов мастерства соревновательных программ за последние 20 лет и увеличение количества взаимодействий гимнасток в 2 раза, перестроений на 71%;

- повышение требований к синхронному выполнению соревновательных комбинаций, как условия освоения и демонстрации движений с большей технической ценностью;

- мнение тренеров о необходимости поиска новых путей совершенствования синхронности, которые базируются на объективных научных данных, позволяющих оптимизировать процесс подготовки гимнасток;

- отсутствие научно обоснованной методики синхронизации движений гимнасток, затрудняющее планирование тренировочного процесса и сдерживающее подготовку спортсменок групповых упражнениях.

2. Оценка рациональности подбора средств синхронизации движений строится на основе учёта ключевых кинематических, электромиографических и стабиллографических характеристик групповых гимнастических упражнений. Кинематические характеристики обуславливают идентичность позы выполняемых одинаковых движений; единообразие величин межзвенных углов обусловлено равной степенью проявления подвижности суставов спортсменок в группе, а одновременность их демонстрации - адекватностью скорости перемещения звеньев тела с учётом их длин. Отсутствие различий в антропометрических показателях, при наличии одинаковой подготовленности гимнасток, позволяет посредством равных возможностей в динамике движений быстрее синхронизировать принятие позы.

3. Основными факторами синхронизации движений спортсменок в групповых упражнениях художественной гимнастики являются:

- степень освоенности техники элементов художественной гимнастики различной сложности спортсменками групповых упражнений;

- уровень точности и идентичности воспроизведения кинематических характеристик техники элементов групповых упражнений художественной гимнастики;

- степень освоения технических элементов выполняемых с различной амплитудой, темпом и в различном направлении;

- степень двухстороннего и равнозначного владения техникой элементов без предмета и с предметом;

- степень автоматизации двигательных навыков, позволяющих перераспределять внимание на управление сотрудничеством без предмета или с предметом;

- способность к сохранению устойчивого равновесия при выполнении фундаментальных движений предметами, имеющими различные физические свойства;

- способность к выполнению технических действия различной сложности независимо от характера работы предметом (амплитуды, темпа, направления);

- способность к дифференцировке динамических характеристик с учетом различий в антропометрических показателях спортсменок группы;

- способность к дифференцировке динамических характеристик с учетом темпо-ритмической структуры элементов;

- наличие высокоразвитой межмышечной координации, характеризующейся реципрокностью мышц;

- уровень функциональной адаптации, определяющий качество и надежность выполнения синхронизируемых движений.

4. Объективные факторы синхронизации, предопределяющие успешность согласования совместных действий спортсменок в групповых упражнениях художественной гимнастики, являются основой для разработки алгоритма освоения сложности синхронизируемых движений и проектирования процесса совершенствования синхронности движений. Разработанный алгоритм предполагает пошаговые логические переходы в направлении целевой двигательной программы путем последовательного «прикрепления» движений, требующих дополнительной синхронизации, к уже имеющимся. Обеспечение результативного формирования согласованности действий в группе достигается посредством одновременного, поочередного или последовательного выполнения движений, начиная с наиболее простых для синхронизации.

5. Проектирование методики синхронизации движений спортсменок в групповых упражнениях художественной гимнастики предполагало:

- комплексное и последовательное применение различных средств и методов тренировки, актуальных в каждой конкретной ситуации и учитывающих уровень готовности к синхронизации и текущее состояние гимнасток;

- доведение параметров физической готовности гимнасток до уровня, позволяющего синхронизировать двигательные действия спортсменок в группе и повысить уровень согласованности при выполнении соревновательной программы;

- применение системы оперативного контроля процесса формирования подготовленности, функциональной адаптации и успешности синхронизации движений гимнасток в группе;

- повышение эффективности подготовки гимнасток посредством проектирования конкурентоспособной соревновательной программы групповых упражнений и сокращения сроков синхронизации движений.

6. Методика синхронизации движений спортсменок в групповых упражнениях художественной гимнастики включала в себя:

- мониторинг данных антропометрии, физической, технической подготовленности гимнасток, индивидуальных особенностей спортсменок, их способностей к сотрудничеству и оперативному решению задач по согласованию совместных действий;

- построение соревновательной композиции групповых упражнений, учитывающей биомеханические факторы сложности синхронизации движений и готовности спортсменок группы к ее освоению;

- определение направленности и содержания процесса освоения соревновательной композиции и совершенствования синхронности движений с учетом технической сложности элементов и условий взаимодействия гимнасток в группе;

- формирование синхронности движений на основе применения вариантов тренировочных средств, различающихся по сложности, механизму воздействия и соответствующих специфике двигательных действий групповых упражнений художественной гимнастики: структурным особенностям движений, режимам мышечной работы, условиям взаимодействия с опорой и предметами, характеру сотрудничества посредством предмета, особенностям пространственной ориентации тела и горизонтальных перемещений в разных направлениях;

- оперативный контроль и оценку синхронности выполнения элементов соревновательной программы групповых упражнений посредством применения компьютерной программы анализа спортивных движений «Kinovea».

7. Эффективность применения экспериментальной методики подтверждается:

- повышением в 2 раза точности движений ногами и работы предметом при одновременном выполнении танцевальных шагов спортсменками групповых упражнений художественной гимнастики;

- повышением в 4 раза точности перемещений и построений гимнасток;

- улучшением синхронности выполнения «заходов» и «выходов» на структурных элементах тела, а также точности положений рук и ног при их выполнении (50%);

- снижением на 54,91% количества ошибок в синхронности движений спортсменок групповых упражнений художественной гимнастики;

- повышением результативности соревновательной деятельности испытуемых на 3,150 балла;

- сокращением сроков освоения скорректированной соревновательной композиции мужчинами, выступающими в групповых упражнениях художественной гимнастики (с 3 недель до 1,5 недели).

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

С учетом объективных факторов сложности были разработаны практические рекомендации по оптимизации процесса синхронизации движений высококвалифицированных спортсменок в групповых упражнениях художественной гимнастики. Их можно представить в виде следующего перечня:

1. Содержание процесса подготовки спортсменок групповых упражнений художественной гимнастики должно учитывать современные тенденции развития компонентов соревновательных программ, определяющих сложность согласования совместных действий и синхронизации движений гимнасток в тренировке.

2. Для оценки имеющейся или предполагаемой для освоения сложности соревновательной программы рекомендуем учитывать объективные факторы синхронизации движений, научно-обоснованные и конкретизированные в данном диссертационном исследовании.

3. Основу построения композиции и согласования совместных действий гимнастками должен быть положен учет выявленных биомеханических факторов, обуславливающих синхронность выполнения движений в групповых упражнениях художественной гимнастики. При этом проектирование соревновательных композиций групповых упражнений с точки зрения успешности их синхронизации должно учитывать, что:

- подбор музыкального произведения с варьруемым темпом, позволяет облегчить синхронизацию движений;

- учет ракурса гимнасток и их взаиморасположение создает предпосылки для визуального контроля синхронности выполнения движений;

- оптимальные амплитуда движений и сопутствующие функциональные нагрузки обеспечивают точность пространственных, временных, пространственно-временных и динамических дифференцировок.

Выполнение этих требований позволяет не только сократить сроки процесса синхронизации выполнения элементов композиции, но и более гармонично, следуя современным тенденциям развития групповых упражнений, построить «конкурентоспособную» программу, отражающую способности и лучшие качества гимнасток.

4. В процессе формирования команды групповых упражнений художественной гимнастики необходим учет данных антропометрии спортсменок, показателей их физической, технической подготовленности, готовности членов команды к сотрудничеству и оперативному решению задач по согласованию совместных действий.

5. При определении направленности и содержания совершенствования синхронности движений необходимо учитывать техническую сложность элементов и условия реализации двигательных программ группой гимнасток.

6. Методика совершенствования биомеханизмов синхронизации движений в групповых упражнениях должна включать средства, соответствующие специфике двигательных действий: структурным

особенностям движений, режимам мышечной работы, особенностям пространственной ориентации тела и горизонтальных перемещений в разных направлениях. Применяемые средства тренировки должны иметь всевозможные варианты исполнения, различающиеся по сложности или механизму воздействия. Учитывая эти аспекты, для достижения соответствия соревновательной композиции требованиям нового CodeFIG необходимо выполнять предлагаемые нами двигательные задания (приложение Ж).

7. Для оптимизации тренировочного процесса в групповых упражнениях рекомендуем апробированные алгоритмы освоения сложности синхронизируемых движений, представленные в работе.

8. Оперативный контроль синхронности выполнения элементов групповых упражнений и оценку эффективности синхронизации действий спортсменок в тренировочном процессе рекомендуется осуществлять с применением современных компьютерных программ анализа спортивных движений.

#### СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ:

1) **Давыдова, А.Ю. О необходимости направленного развития высших психических функций высококвалифицированных спортсменок групповых упражнений художественной гимнастики / И.С. Семибратова, А.Ю. Давыдова, Т.Ю. Давыдова, Л.И. Павлычева // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2017. – № 1 (143). – С. 265-269.**

2) Давыдова, А.Ю. Совершенствование синхронизации движений в групповых упражнениях художественной гимнастики / Е.Н. Медведева, А.Ю. Давыдова, Т.Ю. Давыдова // Сборник научных работ, посвященный VIII Международной научной конференции студентов и молодых ученых «Университетский спорт : здоровье и процветание нации». – Монголия, 2018. – С. 47-50.

3) **Давыдова, А.Ю. Объективные факторы успешного выполнения перебросок в групповых упражнениях художественной гимнастики / Е.Н. Медведева, Р.Н. Терехина, А.А. Супрун, О.А. Двейрина, Т.Ю. Давыдова, А.Ю. Давыдова // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. - 2018. – № 6 (160). – С. 117-123.**

4) **Давыдова, А.Ю. Темпо-ритмические характеристики движений как фактор синхронизации элементов в групповых упражнениях художественной гимнастики / Е.Н. Медведева, А.Ю. Давыдова, А.А. Супрун, О.А. Двейрина // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2018. – № 10 (164). – С. 214-218.**

5) Давыдова, А.Ю. Биомеханические и физиологические особенности техники синхронизируемых двигательных действий в групповых упражнениях художественной гимнастики / Е.Н. Медведева, А.Ю. Давыдова // II Европейские игры – 2019 : психолого-педагогические и медико-биологические аспекты подготовки спортсменов : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 4-5

апр.2019. : в 4 ч. / Белорус. гос. ун-т физ. культуры ; редкол. : С. Б. Репкин (гл.ред), Т. А. Морозевич-Шилюк (зам. гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2019. – Ч. 1. – С. 82–86.

**6) Давыдова, А. Ю. Факторы сложности сохранения равновесия с броском предмета в художественной гимнастике / Е. Н. Медведева, Р. Н. Терехина, Е. С. Крючек, А. Ю. Давыдова, Т. Ю. Давыдова, Т. И. Колесникова // Вестник спортивной науки. – 2019. – № 5. – С. 16–20.**

7) Давыдова, А. Ю. Сохранение равновесия с предметом как фактор синхронизации движений гимнасток в групповых упражнениях / А. Ю. Давыдова // Научные исследования и разработки в спорте : вестник аспирантуры и докторантуры. Вып. 27 / Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья им. П. Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург ; под ред. Е. Н. Медведевой. – Санкт-Петербург, 2020. – С. 12–16.

**8) Давыдова, А. Ю. Современные подходы к оптимизации подготовки спортсменок групповых упражнений на основе учета тенденций развития художественной гимнастики / Е. Н. Медведева, А. Ю. Давыдова // Физическое воспитание и спортивная тренировка. – 2020. – № 2 (32). – С. 14–26.**

9) Давыдова, А. Ю. Особенности подготовки гимнасток в групповых упражнениях художественной гимнастики / Е. Н. Медведева, А. Ю. Давыдова, Т. Ю. Давыдова // Физическая культура и спорт в XXI веке: актуальные проблемы и их решения : сборник материалов Всероссийской с международным участием научно-практической конференции (онлайн-формат, 21-22 октября 2020 года). Том 1 / под общей ред. Горбачевой В. В., Борисенко Е. Г. – Волгоград, 2020. – С. 120–126.

**10) Давыдова, А. Ю. Синхронизация движений в групповых упражнениях по художественной гимнастике / Е. Н. Медведева, А. Ю. Давыдова, Г. В. Зароднюк // Теория и практика физической культуры. – 2020. – № 12. – С. 85–87.**