

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»

На правах рукописи

Ковалёв Александр Анатольевич

Технология персонифицированного нормирования
физической нагрузки взрослого человека
в оздоровительной и адаптивной физической культуре

5.8.6. Оздоровительная и адаптивная физическая культура

Диссертация
на соискание ученой степени доктора педагогических наук

Научный консультант:

доктор педагогических наук, профессор

Зайцев Анатолий Александрович

Научный консультант:

доктор технических наук, профессор

Гнатюк Виктор Иванович

Калининград – 2025

Оглавление

Введение.....	7
Глава 1 Научно-теоретические предпосылки исследования проблемы нормирования физической нагрузки взрослого человека в оздоровительной и адаптивной физической культуре.....	27
1.1 Нормирование физической нагрузки взрослого человека как ключевая проблема в оздоровительной и адаптивной физической культуре.....	27
1.2 Основные подходы к нормированию физической нагрузки взрослого человека в оздоровительной и адаптивной физической культуре.....	44
1.3 Анализ развития и возможностей носимых устройств для нормирования физической нагрузки взрослого человека в оздоровительной и адаптивной физической культуре	68
Заключение по главе 1	85
Глава 2 Методологические аспекты технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека в оздоровительной и адаптивной физической культуре.....	86
2.1 Место технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека в структуре методологического знания.....	86
2.2 Пульсометрическая модель, отражающая ежеминутные энергозатраты жизнедеятельности взрослого человека	92
2.2.1 Структура пульсометрической модели.....	92
2.2.2 Жизненный цикл данных о частоте сердечных сокращений в контуре управления пульсометрической модели.....	95
2.2.3 Статистические свойства данных суточных измерений частоты сердечных сокращений.....	100
2.2.4 Ранговый анализ системы пульсометрических состояний организма взрослого человека.....	102
2.3 Метод энергетического балансирования системы пульсометрических состояний организма взрослого человека	133

2.3.1 Основные положения метода энергетического балансирования системы пульсометрических состояний организма взрослого человека.....	133
2.3.2 Критериально-алгоритмическая система уравнений метода энергетического балансирования системы данных суточных измерений частоты сердечных сокращений.....	138
2.3.3 Способ сбора, обработки и интерпретации суточных измерений частоты сердечных сокращений.....	149
2.4 Индекс оптимальной физической активности взрослого человека.....	153
Заключение по главе 2	158
Глава 3 Операционные аспекты технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека в оздоровительной и адаптивной физической культуре.....	161
3.1 Алгоритм персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека.....	161
3.1.1 Диагностический этап алгоритма.....	168
3.1.2 Нормировочный этап алгоритма	173
3.1.3 Проектировочный этап алгоритма	188
3.1.4 Реализационный этап алгоритма	191
3.1.5 Контрольный этап алгоритма	194
3.2 Система педагогического регулирования двигательной активности взрослого человека, занимающегося оздоровительной или адаптивной физической культурой с использованием носимых устройств.....	195
3.2.1 Комплекс мероприятий системы педагогического регулирования двигательной активности взрослого человека, занимающегося оздоровительной или адаптивной физической культурой с использованием носимых устройств	195
3.2.2 Структура и содержание информационно-аналитического комплекса системы педагогического регулирования двигательной активности взрослого человека, занимающегося оздоровительной или адаптивной физической культурой с использованием носимых устройств	206

Заключение по главе 3	212
Глава 4 Реализация технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека в оздоровительной и адаптивной физической культуре.....	215
4.1 Организация и проведение педагогического эксперимента по обоснованию эффективности технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека в оздоровительной и адаптивной физической культуре	215
4.1.1 Порядок проведения педагогического эксперимента	215
4.1.2 Диагностика участников экспериментальной и контрольной групп .	216
4.1.3 Нормирование физической нагрузки участников экспериментальных групп	220
4.1.4 Организация и содержание спроектированных программ физкультурно-оздоровительных занятий для исследуемых контингентов, занимающихся оздоровительной физической культурой.....	221
4.1.5 Организация и содержание спроектированных программ физкультурно-оздоровительных занятий для исследуемого контингента, занимающегося адаптивной физической культурой (студенты специальной медицинской группы – девушки 18 – 28 лет)	235
4.1.6 Контрольный этап педагогического эксперимента.....	239
4.2 Анализ и обоснование эффективности технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека, занимающегося оздоровительной физической культурой с использованием носимых устройств.....	239
4.2.1 Анализ и обоснование эффективности технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки для женщин 2-й возрастной группы	239
4.2.2 Анализ и обоснование эффективности технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки для женщин 1-й возрастной группы	253

4.2.3 Анализ и обоснование эффективности технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки для девушек от 18 до 20 лет	268
4.2.4 Анализ и обоснование эффективности технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки для мужчин 2-й возрастной группы	282
4.2.5 Анализ и обоснование эффективности технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки для мужчин 1-й возрастной группы	296
4.2.6 Анализ и обоснование эффективности технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки для юношей от 18 до 21 года	310
4.3 Анализ и обоснование эффективности технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека, занимающегося адаптивной физической культурой с использованием носимых устройств (на примере студентов специальной медицинской группы)	324
4.4 Обсуждение результатов педагогического эксперимента	338
4.5 Предложения по реализации информационно-аналитического комплекса системы педагогического регулирования двигательной активности взрослого человека в оздоровительной и адаптивной физической культуре	351
Заключение по главе 4	357
Заключение	359
Практические рекомендации	369
Список сокращений и условных обозначений	371
Список литературы	373
Приложение А Диплом лауреата краевого конкурса «Лучшая книга Алтая – 2022»	420
Приложение Б Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Программа преобразования секундных измерений частоты сердечных сокращений в минутные»	421

Приложение В Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «База данных частоты сердечных сокращений для нормирования физической нагрузки».....	422
Приложение Г Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Программа нормирования физической нагрузки для занимающихся оздоровительной физической культурой».....	423
Приложение Д Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Программа расчёта индекса оптимальной физической активности для занимающихся оздоровительной физической культурой».....	424
Приложение Е Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Оптимальный комплекс физических упражнений»	425
Приложение Ж Нормы физической нагрузки и индексы оптимальной физической активности для участников экспериментальных групп	426
Приложение К Протоколы тестирования различных показателей физического развития, функционального состояния, физической подготовленности и психоэмоционального состояния испытуемых в ходе педагогического эксперимента.....	460
Приложение Л Результаты педагогического эксперимента	464
Приложение М Акты об практическом использовании научных результатов, полученных в докторской диссертации	492

Введение

Актуальность исследования. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) регулярно отслеживает тенденции дефицита физической активности [344, 469]. Исследование за 2024 год показало [459], что недостаток физической активности наблюдается почти у 1,8 млрд человек, что составляет примерно треть (31 %) взрослого населения планеты. Рекомендуемые уровни физической активности не соблюдают 31 % взрослых [459]. В связи с этим повышается смертность от всех причин, от сердечно-сосудистых заболеваний и от рака, а также растет распространенность сердечно-сосудистых заболеваний, рака и сахарного диабета 2-го типа [387-389, 433, 458, 459, 466, 470].

Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) в течение многих лет являются основной угрозой здоровью населения Российской Федерации, занимая первое место среди причин смерти и лишь незначительно уступая онкологическим заболеваниям как причина инвалидности [183]. Согласно данным из ежегодного отчета Росстата [339], в 2023 году наибольшее число россиян – 46,2 % (814 тысяч) – умерло от болезней системы кровообращения. Также аналитики отмечают, что количество смертей от сахарного диабета в 2023 году увеличилось на 14,4 %, составив 48 469 случаев [339]. Экономический ущерб от ССЗ в 2016 году в России составляет 2,7 трлн руб. [183], что эквивалентно 3,2 % ВВП. В структуре финансовых потерь по причине этого вида заболеваний лидирующие позиции занимает ишемическая болезнь сердца – 1 трлн руб. (1,3 % ВВП), свыше 560 млрд руб. приходится на цереброваскулярные заболевания, более 424 млрд и 213 млрд руб. – на инсульт и инфаркт миокарда соответственно [183]. Таким образом, дефицит двигательной активности приводит к возникновению ряда самых распространенных заболеваний среди населения, что наносит существенный ущерб экономике России [459].

Кроме того, результаты исследования [302], проведенного в 2023 году исследовательской группой «Ромир» совместно с Роспотребнадзором, свидетельствуют о снижении популярности здорового образа жизни (ЗОЖ) среди населения страны. Количество последователей ЗОЖ сократилось по сравнению с 2021 годом на 2 % и

составило 24 %, на 5 % снизилось число стремящихся вести ЗОЖ – с 40 до 35 %, возросло количество инертных по отношению к ЗОЖ с 32 до 38 %. В результате число людей, приверженных ЗОЖ, снижается, а число тех, кто его отрицает, растет. Эти данные свидетельствуют о том, что в обществе на фоне дефицита двигательной активности назрела острая необходимость в популяризации ЗОЖ, и решение данной проблемы возможно только на государственном уровне.

Анализ нормативно-правовых документов в области физической культуры и спорта (ФКиС) демонстрирует значимость развития оздоровительной и адаптивной физической культуры (ОиАФК) и свидетельствует о том, что задача сохранения здоровья и благополучия населения является стратегической для государства (Стратегия развития ФКиС до 2030 года).

Для улучшения качества жизни населения страны в настоящее время реализуются национальные проекты «Развитие физической культуры и спорта», «Продолжительная и активная жизнь», «Экономика данных и цифровая трансформация государства» (указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 года № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года»), в которых акцентируется внимание на повышении систематичности оздоровительных занятий, индивидуальном дозировании двигательной активности различных демографических групп, а также цифровизации спортивных и организационных процессов. В нормативно-правовых документах в области ОиАФК также подчеркивается значимость индивидуализации и систематичности занятий оздоровительной направленности. В реализации стратегии развития ФКиС в РФ до 2030 года первым целевым показателем выступает доля граждан, систематически занимающихся ФКиС, которая до 2030 года должна составлять 70 %. Таким образом, государство актуализирует проблему систематичности, индивидуализации и цифровизации оздоровительных занятий для занимающихся ОиАФК.

Согласно результатам исследования, проведенного в 2023 году исследовательской группой «Ромир» совместно с Роспотребнадзором [302], систематичность тренировок занимающихся ОиАФК находится на низком уровне. Причинами этого

являются несоответствие выполняемых физических нагрузок на занятиях функциональным возможностям организма, отсутствие индивидуализации, целей, стратегии, а также в целом низкий уровень информированности занимающихся о дозированной двигательной активности. Перечисленные причины не способствует формированию потребности в систематических занятиях и устранению дефицита двигательной активности человека [147].

Кроме того, на сегодняшний день во всем мире отмечаются следующие тенденции: снижение физической активности в связи со все более малоподвижным характером многих видов деятельности, изменениями в способах передвижения и возрастающей урбанизацией; рост потребления продуктов с высокой энергетической плотностью и высоким содержанием жира [452-456, 460-465]. Данные факторы способствуют ожирению и избыточному весу, что, безусловно, ведет к серьезному риску возникновения неинфекционных заболеваний (НИЗ) [8, 261, 344]. Основная причина ожирения и избыточного веса – энергетический дисбаланс, при котором отсутствует достаточная физическая нагрузка и/или калорийность рациона превышает энергетические потребности организма [261, 344, 420]. Энергетический дисбаланс происходит, когда организм не тратит энергию на оздоровительные занятия или когда энергии с пищей поступает больше, чем это необходимо организму. При пассивном образе жизни с минимальными или совсем отсутствующими физическими нагрузками и чрезмерном потреблении калорийной пищи появляется избыточная масса тела, а затем развивается ожирение с последующими осложнениями в виде НИЗ, заболеваний опорно-двигательного аппарата и других. Таким образом, энергетический дисбаланс организма становится основной причиной развития НИЗ [261, 344], а важными факторами восстановления энергетического баланса выступают адекватная возможностям организма двигательная активность и сбалансированное питание.

Оптимальный режим двигательной активности способствует гармоничному развитию организма человека, а недостаточная (гипокинезия) или избыточная (гиперкинезия) двигательная активность оказывают отрицательное воздействие. Не-

достаточные нагрузки неэффективны, так как ведут к потере времени, а чрезмерные – наносят вред (Н.М. Амосов, В.И. Бондин, А.А. Горелов, В.М. Гелецкий, А.А. Зайцев, С.П. Евсеев, Л.П. Матвеев, В.Н. Платонов и другие). Недооценка двигательной активности в повседневной жизни ведет к пагубным последствиям для человека, связанным с гиподинамией (пониженной активностью), которая за последние десятилетия существенно возросла в связи с урбанизацией, автоматизацией и механизацией труда, увеличением роли средств коммуникации. При этом следует отметить, что как низкие, так и большие объемы оздоровительной физической нагрузки приводят к ухудшению состояния здоровья разных социально-демографических групп населения. Чтобы не допустить ухудшения физического и психического состояния, при выборе физической нагрузки необходимо ориентироваться на индивидуальные особенности человека (Н.М. Амосов, В.И. Бондин, Брегг, Я.С. Вайнбаум, А.А. Горелов, В.М. Гелецкий, А.А. Зайцев, С.П. Евсеев, К. Купер, Л.П. Матвеев, А.А. Николаев, В.Н. Платонов, В.Н. Селуянов, Ж.К. Холодов, Е.Л. Чеснова, А.Г. Фурманов и другие).

Очевидно, что существует необходимость в оптимальном дозировании физических нагрузок для улучшения качества жизни человека и профилактики гиподинамии. Для обеспечения необходимого оздоровительного эффекта при использовании физических упражнений следует добиваться соответствия величины нагрузок функциональным возможностям организма (Н.М. Амосов, В.И. Бондин, П. Брегг, Я.С. Вайнбаум, А.А. Горелов, С.П. Евсеев, К. Купер, Л.П. Матвеев, В.Н. Платонов, О.Г. Румба, В.Н. Селуянов, Ж.К. Холодов, А.Г. Фурманов и другие). Проблема индивидуализации и систематичности оздоровительных занятий может быть решена с помощью определения персонифицированных норм физической нагрузки для занимающихся ОиАФК.

Всестороннее изучение трудов отечественных и зарубежных ученых показало, что вопросами нормирования физической нагрузки занимаются во многих странах, организациях и научных школах (ВОЗ, Минздрав России, Минспорт России, Минобрнауки России). Теоретический анализ выявил методы нормирования физической нагрузки взрослого человека в ОиАФК, которые можно разделить на

три группы, основанные на субъективных ощущениях, регистрации объемов физической нагрузки и регистрации интенсивности физической нагрузки. Каждый метод имеет ограничения для занятий ОиАФК вследствие неразработанности способов учета и дозирования повседневной двигательной активности.

Наиболее информативным, объективным и широко используемым в практике показателем реакции организма на физическую нагрузку является частота сердечных сокращений (ЧСС, или частота пульса) (Н.М. Амосов, Я.С. Вайнбаум, В.М. Геллецкий, А.А. Горелов, А.А. Зайцев, С.П. Евсеев и другие). ЧСС рассматривается как основной биомаркер физической активности. Она отражает не только интенсивность работы сердечно-сосудистой системы, но и напряжение практически всех систем организма, а также, уровень энергообмена [355].

Статистический анализ продаж цифровых носимых устройств за последние пять лет свидетельствует о росте их популярности среди занимающихся ОиАФК. Наблюдается высокий уровень развития цифровых носимых устройств («умных» часов, фитнес-браслетов и фитнес-трекеров) с функциями мониторинга физической активности человека посредством измерения частоты пульса, расхода энергии или количества шагов. Современные носимые устройства могут собирать данные о ЧСС в течение суток, что позволяет полностью отслеживать физическую активность человека в повседневной жизнедеятельности.

Бурное развитие и массовое распространение современных цифровых носимых устройств с функцией постоянного мониторинга данных по ЧСС началось относительно недавно, поэтому существующие подходы нормирования физической нагрузки не учитывают данные повседневной активности. Однако большинство отечественных и зарубежных ученых сходятся во мнении, что в ОиАФК величина ЧСС является наиболее предпочтительной при нормировании физической нагрузки, так как отражает реакцию организма на внешние воздействия. Появившаяся возможность инструментального измерения ЧСС в режиме реального времени требует разработки новых подходов к нормированию физической нагрузки, в которых этот процесс может осуществляться с учетом повседневной жизнедеятельности взрослого человека, что позволит повысить индивидуализацию и система-

тичность оздоровительных занятий. Однако в теоретическом плане в области обозначенной проблемы отсутствуют диссертационные исследования, научно обоснованные подходы, технологии и методы нормирования физической активности с учетом данных с цифровых носимых устройств о распределении объемов нагрузки по зонам интенсивности.

Таким образом, современные технологии позволяют обеспечить цифровизацию сбора и обработки данных о жизнедеятельности человека, но в настоящее время отсутствуют научные подходы, методы и технологии педагогического регулирования физической активности взрослого человека. Внедрение возможностей носимых устройств, а именно учет повседневной активности занимающегося позволит при комплексных обработке и анализе суточных данных предъявлять научно обоснованные, персонифицированные нормы физической нагрузки. В связи с этим одним из направлений совершенствования теории оздоровительной и адаптивной физической культуры является исследование возможностей носимых устройств с целью индивидуального дозирования физической нагрузки, позволяющего повысить эффективность физкультурно-оздоровительных программ.

Проведенный нами анализ суточных данных о ЧСС выявил [356], что она не может быть обработана традиционными методами математической статистики, так как в генеральных совокупностях данных о ЧСС среднее и дисперсия существенно растут вместе с объемом выборки, поэтому они являются негауссовыми. Для работы с подобными данными требуются разработка и внедрение новых подходов и методов статистической обработки данных. В математической статистике подобные данные исследуются и обрабатываются в рамках рангового анализа (В.И. Гнатюк, Б.И. Кудрин), внедрение которого в ОиАФК при разработке персонифицированных норм физической нагрузки позволит учитывать повседневную жизнедеятельность взрослого человека, что создаст предпосылки для повышения индивидуализации и систематичности занятий ОиАФК.

Все вышеизложенное свидетельствует об актуальности проблемы нормирования физической нагрузки взрослого человека, занимающегося ОиАФК с использованием носимых устройств. Таким образом, обобщая вышесказанное можно констатировать наличие следующих **противоречий**:

– между потребностью государства в индивидуальном дозировании двигательной активности взрослого человека и недостаточной разработанностью подходов к ее персонифицированному нормированию с использованием возможностей цифровизации;

– между необходимостью повышения эффективности физкультурно-оздоровительных программ и отсутствием технологии определения персонифицированных норм физических нагрузок;

– между потребностью взрослого человека в персонифицированном управлении индивидуальной двигательной активностью и отсутствием научно обоснованных способов ее регулирования с использованием носимых устройств;

– между потребностью субъекта оздоровительной и адаптивной физической культуры в обеспечении необходимой и достаточной физической нагрузки на физкультурно-оздоровительных занятиях и отсутствием способов ее персонифицированного нормирования.

Указанные противоречия свидетельствуют о наличии **проблемной ситуации**, характеризующейся отсутствием научно обоснованных подходов к персонифицированному нормированию физической нагрузки взрослого человека. Данная проблемная ситуация определила **научную проблему исследования**: обоснование подходов к персонифицированному нормированию физической нагрузки взрослого человека, занимающегося оздоровительной или адаптивной физической культурой с использованием носимых устройств.

Согласно Перечню актуальных тематик диссертационных исследований в области наук об образовании, разработанному Российской академией образования и Высшей аттестационной комиссией при Минобрнауки РФ в 2023 г., решение выявленной научной проблемы согласуется со следующими кодами тематик (соответствующих научной специальности 5.8.6. «Оздоровительная и адаптивная физическая культура»): 6.4.8, 6.4.10, 6.4.11, 6.5.3, 6.6.3, 6.7.5, 6.8.5, 6.9.1, 6.12.2, 6.13.3.

Степень научной разработанности темы исследования. По проблеме нормирования физической нагрузки взрослого человека и дозирования двигательной активности в ОиАФК выполнено множество диссертационных исследований, в числе которых: Н.П. Абаскалова «Теория и практика формирования здорового образа жизни учащихся и студентов в системе «Школа – Вуз»» [1]; И.А. Анохина

«Ритмическая гимнастика как средство компенсации дефицита двигательной активности у студенток» [15]; Н.К. Байтелесова «Двигательная активность как фактор повышения работоспособности женщин второго периода зрелого возраста, работающих преподавателями вузов» [29]; В.И. Бондин «Педагогические основы физкультурно-оздоровительных систем» [52]; Е.С. Борисов «Нормирование двигательной активности студентов, проживающих в регионах с продолжительными суровыми зимами (на примере Республики Саха (Якутия))» [53]; Т.Е. Весёлкина «Самостоятельный контроль и коррекция двигательной активности студентов с использованием информационной технологии» [68]; Г.П. Виноградов «Теоретические и методические основы физической рекреации: на примере занятий с отягощениями» [71]; В.И. Воробьев «Исследование математико-статистических характеристик сердечного ритма как метод оценки реакции лиц разного возраста на мышечную нагрузку» [76]; Е.В. Гавришова «Регулирование двигательной активности студентов в зависимости от мотивации достижения успеха или избегания неудач» [82]; О.В. Ишанова «Комплексная методика проведения занятий оздоровительной аэробикой с женщинами 25 – 35-летнего возраста» [148]; Н.А. Казакова «Повышение физической подготовленности девушек в возрасте 17 – 19 лет на основе средств аквааэробики» [150]; В.Л. Кондаков «Системные механизмы конструирования физкультурно-оздоровительных технологий в образовательном пространстве современного вуза» [182]; В.Д. Кряжев «Методология развития, сохранения и восстановления двигательных возможностей человека в спортивной тренировке и оздоровительной физической культуре» [190]; М.В. Кулешова «Педагогические условия социализации студентов в процессе двигательной активности» [196]; Е.Б. Ладыгина «Содержание и направленность рекреационных занятий женщин пожилого возраста в группах здоровья» [202]; О.Н. Московченко «Оптимизация физических нагрузок на основе индивидуальной диагностики адаптивного состояния у занимающихся физической культурой и спортом (с применением компьютерных технологий)» [231]; Н.И. Соколовская «Технология управления процессом организованных учебных и самостоятельных форм занятий в физкультурном образовании студен-

тов медицинского вуза» [163]; Н.И. Романенко «Содержание физической подготовки женщин 35 – 45 лет с использованием различных видов фитнеса на основе учета соматотипа» [278]; С.А. Романченко «Коррекция состояния здоровья студентов в процессе занятий физической культурой» [279]; О.Г. Румба «Система педагогического регулирования двигательной активности студентов специальных медицинских групп» [283]; С.В. Савин «Педагогическое проектирование занятий фитнесом с женщинами зрелого возраста» [287]; В.Г. Свечкарев «Совершенствование двигательных возможностей человека посредством автоматизированных систем управления» [293]; А.И. Суханов «Теория и практика управления физическим состоянием человека на основе комплексных физкультурно-оздоровительных коррекций» [317]; А.Г. Сухарев «Гигиенические принципы нормирования двигательной активности школьников» [318]; О.Н. Токмакова «Совершенствование физической подготовленности студенток специального медицинского отделения ВУЗа на основе расширенного использования дозированной ходьбы и бега» [326]; А.Г. Трушкин «Педагогические основы инновационных технологий физического воспитания оздоровительной направленности» [332]; А.Н. Усатов «Самостоятельная физическая тренировка как средство повышения двигательной активности студенческой молодёжи» [334]; В.Э. Фризен «Двигательная активность и внешние физические факторы в управлении функциональными системами организма человека» [349]; А.С. Шепляков «Регулирование двигательной активности студентов с использованием информационных технологий» [375].

Однако в рассматриваемых работах не затрагивается проблема персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека в ОиАФК с использованием носимых устройств. Это подтверждает актуальность темы исследования.

Объект исследования: двигательная активность взрослого человека, занимающегося оздоровительной или адаптивной физической культурой.

Предмет исследования: персонифицированное нормирование физической нагрузки взрослого человека, занимающегося оздоровительной или адаптивной физической культурой.

Субъект исследования: взрослый человек, занимающийся оздоровительной или адаптивной физической культурой.

Гипотеза исследования состоит в предположении о том, что двигательная активность взрослого человека, занимающегося оздоровительной или адаптивной физической культурой, будет эффективна, если:

- обосновать применение теории рангового анализа к данным о двигательной активности как методологическое основание технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека, занимающегося оздоровительной или адаптивной физической культурой;

- разработать пульсометрическую модель, отражающую совокупность суточных измерений ЧСС, регистрируемых носимыми устройствами, как систему пульсометрических состояний организма взрослого человека;

- разработать метод энергетического балансирования системы пульсометрических состояний организма человека, включающий критериально-алгоритмическую систему уравнений, алгоритм балансирования системы пульсометрических состояний и способ сбора, обработки и интерпретации суточных измерений частоты сердечных сокращений и обеспечивающий дифференцированное распределение объемов физической нагрузки взрослого человека по зонам интенсивности частоты сердечных сокращений за счет разработки и соблюдения персонифицированных норм физической нагрузки;

- ввести индекс оптимальной физической активности, позволяющий осуществлять мониторинг и оценку двигательной активности взрослого человека, занимающегося оздоровительной или адаптивной физической культурой;

- разработать алгоритм персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека в ОиАФК, который при внедрении в программы физкультурно-оздоровительных занятий позволяет улучшать показатели физического развития, функционального состояния, физической подготовленности и психоэмоционального состояния занимающихся;

- создать систему педагогического регулирования двигательной активности взрослого человека в ОиАФК, позволяющую повышать систематичность, индивидуализацию и цифровизацию физкультурно-оздоровительных занятий.

Цель исследования: научно обосновать технологию персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека, занимающегося оздоровительной или адаптивной физической культурой.

Достижение цели осуществлялось решением **задач исследования:**

1. Определить состояние проблемы нормирования физической нагрузки взрослого человека в оздоровительной и адаптивной физической культуре.

2. Обосновать применение теории рангового анализа к данным о двигательной активности как методологическое основание технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека, занимающегося оздоровительной или адаптивной физической культурой.

3. Разработать пульсометрическую модель, отражающую суточные измерения частоты сердечных сокращений, регистрируемых носимыми устройствами, как систему пульсометрических состояний организма взрослого человека, занимающегося оздоровительной или адаптивной физической культурой.

4. Обосновать применение и дополнить процедуры рангового анализа для исследования системы данных суточных измерений частоты сердечных сокращений.

5. Разработать метод энергетического балансирования системы пульсометрических состояний организма взрослого человека, занимающегося оздоровительной или адаптивной физической культурой.

6. Разработать индекс оптимальной физической активности, позволяющий осуществлять мониторинг и оценку двигательной активности взрослого человека, занимающегося оздоровительной или адаптивной физической культурой.

7. Разработать алгоритм персонифицированного нормирования физической нагрузки и обосновать последовательность его этапов.

9. Создать систему педагогического регулирования двигательной активности взрослого человека в ОиАФК, обосновать комплекс ее мероприятий и структуру информационно-аналитического комплекса.

10. Доказать эффективность технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки для различных контингентов взрослого населения, занимающегося оздоровительной или адаптивной физической культурой.

Для проверки гипотезы и решения поставленных задач применялись **методы исследования:** теоретический анализ и обобщение данных специальной литературы; опрос в виде анкетирования; регистрация частоты сердечных сокращений методом плетизмографии; эмпирические методы исследования физического развития, функционального состояния, физической подготовленности, психоэмоционального состояния; метод индексов; педагогический эксперимент; педагогическое наблюдение; методы рангового, статистического и математического анализа.

Организация и проведение исследования. Исследование проводилось с 2012 по 2025 год и включало в себя четыре этапа.

На первом – поисково-аналитическом этапе (2012 – 2017) осуществлялись изучение и обобщение данных научно-методической литературы, результатов диссертационных исследований, отражающих сущность и содержание проблемы нормирования физической нагрузки в ОиАФК. Также изучались особенности и проблемные вопросы состояния здоровья и аспектов жизнедеятельности взрослого человека.

На втором – предварительном этапе (2017 – 2020) исследовались возможности носимых устройств для применения их в ОиАФК. Обосновано применение методологии рангового анализа к данным о повседневной активности взрослого человека. Разработаны основные процедуры и алгоритмы нормирования физической нагрузки. Обоснован выбор темы работы, устанавливалась степень ее разработанности, определялись объект, предмет исследования, контингенты для экспериментального обоснования, разрабатывались цель, гипотеза и задачи исследования, определялся комплекс методов для их решения.

На третьем – опытно-экспериментальном этапе (2020 – 2024) обоснованы основные методологические аспекты технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки, разработаны индекс оптимальной физической активности и система педагогического регулирования физической активности. Для различных контингентов, занимающихся ОФК и АФК (в СМГ), проведен педагогический эксперимент с целью проверки эффективности разработанной технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека. Экспериментальной площадкой послужили Балтийский федеральный университет имени

И. Канта (БФУ им. И. Канта) и фитнес-студия «Оздоровительный фитнес» (Калининград).

На четвертом – заключительном этапе (2024 – 2025) проводились аналитическая работа по обобщению и интерпретации полученных экспериментальных данных и всего фактического материала исследования, формулирование выводов, практических рекомендаций, оформление работы в соответствии с требованиями и подготовка рукописи диссертации к защите.

Теоретико-методологическую основу исследования составили:

- положения диалектики о взаимосвязи явлений окружающего мира, о необходимости исследования явлений в их развитии, о сущности нормирования как процесса упорядочения и реализации педагогической практики (Г. Гегель);

- основные положения общепедагогического принципа гуманизма в антропологическом (Б.М. Бим-Бад, П.Ф. Лесгафт, К.Д. Ушинский и другие), личностно-ориентированном (Ш.А. Амонашвили, Л.И. Божович, И.С. Кон, В.А. Петровский, В.А. Сластёнин, Л.Ф. Спирин, И.С. Якиманская и другие), личностно-деятельностном (Б.Г. Ананьев, Л.С. Выготский, П.Л. Гальперин, В.В. Давыдов, А.Н. Леонтьев, С.Л. Рубинштейн, Д.И. Фельдштейн, Д.Б. Эльконин и другие) подходах;

- основные положения методологии педагогики и методики педагогического исследования (И.В. Блауберг, В.И. Загвязинский, В.В. Краевский, П.И. Пидкасистый, И.П. Подласый, В.М. Полонский, Т.И. Руднева, В.Г. Рындак, Э.Г. Юдин и другие);

- основные положения теории функциональных систем (П.К. Анохин, К.В. Судаков, А.Г. Щедрина и другие);

- положения теории оптимизации функционального состояния организма человека (Л.Г. Дикая, Л.П. Гримак, А.С. Кузнецов, А.Б. Леонова, В.П. Некрасов и другие);

- основные положения по физиологии различных аспектов жизнедеятельности человека (Н.А. Агаджанян, Н.А. Бернштейн, В.М. Волков, А.А. Виру, А.К. Гайтон, И.И. Земцова, А.Б. Леонова, В.И. Медведев, В.М. Покровский, И.М. Сеченов, А.С. Солодков, Е.Б. Сологуб, К.В. Судаков, Б.И. Ткаченко, Д.Э. Холл и

другие);

– основные положения теории физической культуры (Г.Л. Апанасенко, В.К. Бальсевич, Ю.Н. Вавилов, В.М. Гелецкий, А.А. Горелов, Т.Ю. Круцевич, Ю.Ф. Курамшин, П.Ф. Лесгафт, В.И. Лях, Л.П. Матвеев, В.К. Пельменев, В.Н. Платонов, Е.В. Федотова, Е.Л. Чеснова, G.A. Borg, C. Foster, R.J. Robertson и другие);

– основные положения теории оздоровительной и адаптивной физической культуры (А.Г. Абалян, Е.Н. Алексеева, А.А. Баряев, В.А. Бароненко, В.И. Бондин, С.М. Бубновский А.А., Э.Н. Вайнер, В.М. Гелецкий, А.А. Горелов, Н.Н. Голякова, А.А. Грачиков, Д.Н. Давиденко, А.Г. Дембо, Д.Д. Донской, С.П. Евсеев, О.Э. Евсеева, А.А. Зайцев, К.А. Крулев, К. Купер, С.Ф. Курдыбайло, Е.Б. Ладыгина, Л.А. Ланцберг, В.И. Лях, В.Б. Мандриков, А.С. Махов, Е.Г. Мильнер, Д.Ф. Мосунов, Г.Н. Пономарев, А.А. Потапчук, М.А. Правдов, В.А. Пустозёров, Н.И. Романенко, С.А. Романченко, О.Г. Румба, С.В. Савин, Т.А. Селитреникова, В.Н. Селуянов, О.Н. Степанова, И.Б. Тёмкин, О.Н. Токмакова, А.Г. Трушкин, О.Б. Томашевская, Н.И. Федорова, Т.Д. Федотова, А.Г. Фурманов, Л.В. Шапкова, А.В. Шевцов, В.В. Храмов и другие);

– научные аспекты дозирования физической нагрузки человека (Н.А. Бернштейн, Я.С. Вайнбаум, А.А. Горелов, С.П. Евсеев, О.Н. Московченко, Д.Е. Розенблюм, О.Г. Румба, А.Г. Сухарев, А.Н. Усатов и другие);

– научные аспекты математико-статистического анализа сердечного ритма человека (Н.М. Амосов, Р.М. Баевский, В.И. Воробьев, А.Д. Воскресенский, М.Д. Вентцель, Я.Л. Габинский, Е.А. Гаврилова, Л.М. Макаров, В.М. Михайлов, Г.А. Никулина, Ю.Н. Семенов, Н.И. Шлык, В.А. Franklin, C.R. Gutvik, P. Hammer, J. Nauman, B.M. Nes, A.R. Tari, C.-P. Wen, U. Wisløff и другие);

– основные положения теории рангового анализа систем различного типа (В.В. Бедаш, В.И. Гнатюк, Р.В. Гурина, А.В. Докучаев, Д.А. Евсеев, М.С. Жукова, О.Р. Кивчун, Б.И. Кудрин, Д.В. Луценко, А.А. Меркулов, В.С. Олейник, А.В. Тимченко, В.В. Фуфаев, С.Д. Хайтун и другие).

Научная новизна исследования состоит в том, что впервые:

1) обосновано персонифицированное нормирование физической нагрузки

взрослого человека, занимающегося оздоровительной или адаптивной физической культурой, на основе применения рангового анализа к суточным данным о ЧСС;

2) разработана пульсометрическая модель, отражающая совокупность суточных измерений частоты сердечных сокращений как систему пульсометрических состояний организма человека;

3) разработан метод энергетического балансирования системы пульсометрических состояний организма взрослого человека (включает критериально-алгоритмическую систему уравнений, алгоритм балансирования системы пульсометрических состояний и способ сбора, обработки и интерпретации суточных измерений ЧСС), который обеспечивает дифференцированное распределение объемов физической нагрузки взрослого человека по зонам интенсивности частоты сердечных сокращений за счет разработки и соблюдения персонафицированных норм физической нагрузки;

4) предложен индекс оптимальной физической активности, позволяющий осуществлять мониторинг и оценку двигательной активности взрослого человека;

5) разработан алгоритм персонафицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека, занимающегося оздоровительной или адаптивной физической культурой;

6) создана система педагогического регулирования двигательной активности взрослого человека, занимающегося оздоровительной или адаптивной физической культурой.

Теоретическая значимость результатов исследования. В теории оздоровительной и адаптивной физической культуры обоснованы методологические аспекты технологии персонафицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека на основе рангового анализа данных о его двигательной активности. Для теории ОиАФК сформулированы и уточнены следующие понятия: технология персонафицированного нормирования физической нагрузки; занимающийся оздоровительной (ОФК) и адаптивной физической культурой (АФК); области ЧСС низкой, средней и высокой интенсивности; пульсометрическая модель; пульсометрическое состояние; система пульсометрических состояний; метод энергетического балансирования системы пульсометрических состояний; способ сбора,

обработки и интерпретации данных о ЧСС; индекс оптимальной физической активности; алгоритм персонифицированного нормирования физической нагрузки; система педагогического регулирования двигательной активности.

Обоснованы новые процедуры рангового анализа: создание базы данных минутных измерений ЧСС, фиксация графиков минутных измерений ЧСС за сутки, получение ранговых параметрических распределений ЧСС за сутки, интервальное оценивание ранговых параметрических распределений ЧСС, нормирование ранговых параметрических распределений ЧСС и индексирование двигательной активности за неделю. Экспериментально подтверждена идея о возможности педагогического регулирования ежедневной двигательной активности взрослого человека, занимающегося ОиАФК, на основе данных, получаемых с носимых устройств.

Практическая значимость заключается в том, что впервые разработаны:

- 1) операционные аспекты технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека, занимающегося ОиАФК;
- 2) технологическая карта персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека в ОиАФК;
- 3) способ мониторинга и оценки двигательной активности взрослого человека, занимающегося ОиАФК;
- 4) структуры типовых физкультурно-оздоровительных занятий для занимающихся ОФК (женщин и мужчин 1-й и 2-й возрастных групп, девушек и юношей), а также – АФК (студентов специальных медицинских групп (СМГ));
- 7) практические рекомендации по педагогическому регулированию двигательной активности взрослого человека, занимающегося ОиАФК;
- 8) комплекс мероприятий системы педагогического регулирования двигательной активности взрослого человека, занимающегося ОиАФК;
- 9) информационно-аналитический комплекс системы педагогического регулирования двигательной активности взрослого человека, занимающегося ОиАФК, в который вошли программы для ЭВМ «Оптимальный комплекс физических упражнений» (2013), «Программа преобразования секундных измерений ЧСС в минутные» (2025), «Программа нормирования физической нагрузки для занимающихся ОФК» (2024), «Программа расчета индекса оптимальной физической актив-

ности для занимающихся ОФК» (2025), а также «База данных ЧСС для нормирования физической нагрузки» (2025).

Научно обоснованная технология персонифицированного нормирования двигательной активности взрослого человека, занимающегося ОиАФК с использованием носимых устройств, может применяться как в учебном процессе вузов и деятельности физкультурно-оздоровительных организаций, так и самостоятельно взрослым населением с целью повышения эффективности программ физкультурно-оздоровительных занятий (ФОЗ). Также разработанные подходы и инструментарий могут быть использованы на курсах повышения квалификации и переподготовки кадров в сфере ОиАФК.

Достоверность и обоснованность исследования обеспечиваются всесторонним анализом современного состояния проблемы нормирования физической нагрузки в теории оздоровительной и адаптивной физической культуры, обоснованием инновационных методов исследования, соответствующих гипотезе, цели и задачам, длительностью и объемом экспериментальной работы, репрезентативностью выборки, целостностью восприятия и полнотой интерпретации результатов исследования с применением методов математической статистики, апробацией основных теоретических положений, полученных в диссертации, а также публикациями в печатных изданиях. Кроме того, исследование основывается на большом статистическом материале (более 1 600 000 измерений), собранном у разнообразного контингента испытуемых (клиенты фитнес-студии «Оздоровительный фитнес» (г. Калининград) – 206 человек и студенты БФУ им. И. Канта – 122 человека) в ходе выполнения инициативной научно-исследовательской работы и реализации проекта № 678-Л-24 «Цифровая платформа для оптимального нормирования физической нагрузки на основе персонифицированных показателей», поддержанного Министерством образования и науки РФ в рамках программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».

Положения, выносимые на защиту:

1. Пульсометрическая модель является методологическим основанием технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека, занимающегося оздоровительной или адаптивной физической культурой. Модель отражает совокупность суточных измерений частоты сердечных сокращений,

регистрируемых носимыми устройствами, как систему пульсометрических состояний организма, что позволяет применить теорию рангового анализа.

2. Метод энергетического балансирования включает критериально-алгоритмическую систему уравнений, алгоритм балансирования системы пульсометрических состояний и способ сбора, обработки и интерпретации суточных измерений частоты сердечных сокращений. Метод обеспечивает дифференцированное распределение объемов физической нагрузки взрослого человека по зонам интенсивности частоты сердечных сокращений за счет разработки и соблюдения персонализированных норм физической нагрузки.

3. Индекс оптимальной физической активности предусматривает низкую, оптимальную и повышенную зоны, которые учитывают персонализированные нормы физической нагрузки. Индекс позволяет осуществлять мониторинг и оценку двигательной активности взрослого человека, занимающегося оздоровительной или адаптивной физической культурой.

4. Алгоритм персонализированного нормирования физической нагрузки отличается пятью последовательными этапами: диагностическим, нормировочным, проектировочным, реализационным и контрольным. Алгоритм при внедрении в программы физкультурно-оздоровительных занятий позволяет улучшать показатели физического развития, функционального состояния, физической подготовленности и психоэмоционального состояния взрослого человека, занимающегося оздоровительной или адаптивной физической культурой.

5. Система педагогического регулирования двигательной активности отличается использованием персонализированных норм физической нагрузки. Она позволяет повышать систематичность, индивидуализацию и цифровизацию физкультурно-оздоровительных занятий взрослого человека, занимающегося оздоровительной или адаптивной физической культурой.

Апробация и внедрение результатов исследования. Результаты исследования неоднократно докладывались на научных конгрессах, форумах и конференциях, в том числе:

– на VII – XI Международном Балтийском морском форуме (Калининград, 2019 – 2023);

- на XXII международном симпозиуме «Восток – Россия – Запад. Физическая культура, спорт и здоровый образ жизни в XXI веке» (Калининград, 2021);
- на международных конференциях «Dynamics of Complex Networks and their Applications» в рамках «Балтийского форума: нейронаука, искусственный интеллект и сложные системы» (Калининград, 2022 – 2024);
- на Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные проблемы совершенствования системы физкультурного образования» (Калининград, 2022);
- на I Всероссийской научно-практической конференции «Студенческий спорт: инновации, технологии и цифровая трансформация», посвященной 40-летию Высшей школы физической культуры и спорта Балтийского федерального университета имени Иммануила Канта (Калининград, 2023);
- на Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием «Метапредметность и междисциплинарность исследований в студенческом спорте и физическом воспитании молодежи» (Калининград, 2023);
- на X Международном научном конгрессе «Проблемы физкультурного образования: содержание, направленность, методика, организация» (Калининград, 2024);
- на III Всероссийской научно-практической конференции «Фиджитал движение: инновации, технологии и цифровая трансформация в физкультурной и спортивной работе университетов» (Калининград, 2025);
- на научном семинаре «Общая и прикладная ценология» в рамках Международной конференции «Федоровские чтения» (Москва, 2018 – 2024);
- на заседаниях постоянно действующего научного семинара «Закон оптимального построения техноценозов: философское осмысление, математическое описание, практическое приложение» (Калининград, 2012 – 2025);
- на научно-техническом совете Калининградского филиала Санкт-Петербургского университета МВД России (Калининград, 2021).

По теме диссертации опубликовано 60 научных трудов, в том числе 19 статей в журналах по Перечню ВАК РФ, 5 свидетельств на программы ЭВМ, 4 статьи, зарегистрированных в SCOPUS, 2 – в Web of Science, 2 монографии, где соискатель является одним из соавторов, а также публикации в научно-технических журналах и сборниках научных трудов. Соискатель и соавторы, одной из монографии стали

лауреатами краевого конкурса «Лучшая книга Алтая – 2022» (приложение А).

Результаты исследования апробированы и внедрены в научно-исследовательскую работу кафедры теории и методики адаптивной физической культуры ФГБОУ ВО «НГУ им. П.Ф. Лесгафта»; в образовательную деятельность Высшей школы физической культуры и спорта ФГАОУ ВПО «БФУ им. И. Канта»; в учебный процесс кафедры физической культуры ФГБОУ ВО «КГТУ»; в деятельность РОО «Федерация плавания Калининградской области»; МБУ ДО СДЮСШОР № 14 по плаванию (г. Калининград); фитнес-студии «Оздоровительный фитнес» при проектировании и проведении занятий с клиентами студии; КИЦ «Техноценоз», что подтверждается актами внедрения.

Личный вклад автора заключается в определении научной проблемы; обосновании темы; выборе и применении методологии; постановке цели исследования; самостоятельном исполнении исследовательской работы; организации педагогического эксперимента и внедрении его результатов в практику; подготовке и публикации результатов, полученных в процессе выполнения исследовательской работы; подготовке текста диссертации и автореферата.

Соответствие работы паспорту научной специальности. Полученные результаты соответствуют пунктам 4 – 9, 12, 13 паспорта специальности 5.8.6. «Оздоровительная и адаптивная физическая культура».

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, практических рекомендаций, списка литературы, приложений. Работа изложена на 500 страницах текста, иллюстрированного 69 таблицами, 78 рисунками, 10 приложениями. Список литературы включает 471 наименование, из которых 88 – на иностранных языках.

Автор считает своим долгом выразить огромную благодарность научным консультантам д-ру пед. наук, проф. Анатолию Александровичу Зайцеву и д-ру тех. наук, проф. Виктору Ивановичу Гнатюку за их постоянное внимание к работе, советы и рекомендации, в значительной степени способствовавшие написанию диссертации.

Глава 1 Научно-теоретические предпосылки исследования проблемы нормирования физической нагрузки взрослого человека в оздоровительной и адаптивной физической культуре

1.1 Нормирование физической нагрузки взрослого человека как ключевая проблема в оздоровительной и адаптивной физической культуре

Исследование нормирования физической нагрузки взрослого человека как ключевой проблемы оздоровительной и адаптивной физической культуры требует обсуждения следующих понятий: физическая культура, оздоровительная физическая культура, адаптивная физическая культура, взрослый человек, занимающийся оздоровительной физической культурой, занимающийся адаптивной физической культурой, нормирование физической нагрузки.

В федеральном законе от 04.12.2007 № 329-ФЗ (ред. от 25.12.2023) «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2024) [242] дается следующее определение «физической культуры»: «Физическая культура – часть культуры, представляющая собой совокупность ценностей, норм и знаний, создаваемых и используемых обществом в целях физического и интеллектуального развития способностей человека, совершенствования его двигательной активности и формирования здорового образа жизни, социальной адаптации путем физического воспитания, физической подготовки и физического развития».

Л.П. Матвеев дает такое определение [216]: «Физическая культура – органическая часть (отрасль) культуры общества и самого человека; основу ее специфического содержания составляет рациональное использование человеком двигательной деятельности в качестве фактора физической подготовки к жизненной практике, оптимизации своего физического состояния и развития. К ней относятся целесообразно выработанные формы такого рода деятельности, ее результаты, имеющие культурную ценность, а в широком смысле и вся совокупность достижений общества в создании специальных средств, методов и условий направленного раз-

вития физической дееспособности подрастающих и взрослых поколений. В условиях подлинно гуманного общества физическая культура является одним из эффективных средств всестороннего гармонического развития личности, действенным социальным фактором продвижения каждого человека по пути физического совершенствования».

В.Н. Платонов [263] рассматривает физическую культуру как комплексную систему, включающую теоретические знания, практические занятия и методы, направленные на развитие и совершенствование физических способностей человека: «Физическая культура – это не только спорт и физкультура, но и способ жизни, способствующий укреплению здоровья и физической активности».

И.М. Быховская дает следующее определение физической (телесной) культуры [61]: «Физическая культура – это область культуры, регулирующая на основе ценностей нравственности деятельность человека (ее направленность, способы, результаты), связанную с формированием, сохранением и использованием телесно-двигательных качеств человека, исходя из представлений о нормах и идеалах их функциональности, коммуникативности, экспрессивности и красоты».

С.П. Евсеев рассматривает физическую культуру как вид культуры человека и общества [128]: «Это деятельность и ее социальные и индивидуально значимые результаты по созданию всесторонней готовности человека к жизни, оптимизации его состояния и развития; это специфический процесс и результат человеческой деятельности, а также средства и способы совершенствования и гармонизации всех сторон и свойств индивида (физических, интеллектуальных, эмоционально-волевых, эстетических, этических и других) с помощью физических упражнений, естественно-средовых и гигиенических факторов».

С.П. Евсеев, соглашаясь с И.М. Быховской [128] в том, что для физической культуры приоритетное значение имеют телесно-двигательные характеристики, а двигательная деятельность (использование физических упражнений) является главным орудием, средством, методом «окультуривания» человеческой телесности, считает, что необходимо, особенно в контексте оздоровительной и адаптивной

физической культуры, более четко акцентировать внимание на всестороннее воздействие физических упражнений на личность занимающихся, их интеллектуальные, эмоционально-волевые, эстетические и другие свойства и качества.

Отличительной особенностью оздоровительной физической культуры от физической культуры, как отмечается в методических рекомендациях «Восстановление здоровья и работоспособности граждан методами адаптивной физической культуры и спорта» (утверждены приказом Министерства спорта России от 09.01.2023 № 1) [244], является оптимальный двигательный режим и индивидуализация физических нагрузок людей с учетом возраста, пола, характера их производственной (учебной деятельности) и состояния здоровья. В соответствии с [244] оздоровительная физическая культура определяется как «специфическая сфера использования средств физической культуры и спорта, направленная на оптимизацию физического состояния человека, восстановление сил, затраченных в процессе труда (учебы), организацию активного досуга и повышение устойчивости организма к действию неблагоприятных факторов производства и окружающей среды».

По мнению В.Н. Селуянова [296], оздоровительная физическая культура – разновидность физической культуры, направленная на сохранение и укрепление здоровья. Он считает ее одним из основных факторов здорового образа жизни и определяет ее главную задачу – физическое благополучие, то есть профилактика основных видов заболеваний, которыми болеет большинство людей по мере старения.

Е.Н. Алексеева, Н.Н. Голякова, Т.Д. Федотова в [322] дают такое определение оздоровительной физической культуры – «это организованная двигательная активность (ДА), направленная на достижение максимально возможного оздоровительного эффекта с использованием физических упражнений. Данная деятельность так же важна, как трудовая или учебная. Именно она, являясь одной из форм человеческой деятельности, обеспечивает улучшение физического состояния и здоровья, способствует продлению жизни». Также авторы [322] считают, что задача оздоровительной физической культуры – это общее оздоровление, повышение сопротивляемости организма вредным воздействиям факторов внешней среды, создание оп-

тимального фона для жизнедеятельности человека, продление активного долголетия и так далее. Занятия оздоровительной физической культурой не ставят задачу достижения высоких спортивных результатов или лечения болезней и доступны всем практически здоровым людям.

А.Г. Фурманов предлагает другую формулировку [350]: «Оздоровительная физическая культура – это специфическая сфера использования средств физической культуры и спорта, направленная на оптимизацию физического состояния человека, восстановление сил, затраченных в процессе труда (учебы), организацию активного досуга и повышение устойчивости организма к действию неблагоприятных факторов производства и окружающей среды». Он выделяет следующую отличительную особенность оздоровительной физической культуры (ОФК) – оптимальный двигательный режим и индивидуализация нагрузок людей с учетом пола, возраста, характера их деятельности и состояния здоровья. Автор считает, что оптимизация двигательного режима и индивидуализация оптимальных тренировочных нагрузок способствуют решению задач оздоровительной физической культуры. Также автор подчеркивает, что «физическая нагрузка будет полезной только тогда, когда она оптимальна, особенно для лиц с ослабленным состоянием здоровья, перенесших заболевания, старшего возраста. <...> Вместе с тем чрезмерность физических нагрузок также может негативно сказаться на здоровье человека».

С.П. Евсеев дает такое определение адаптивной физической культуры [128]: «Это вид (область) физической культуры человека с отклонениями в состоянии здоровья, включая инвалида, и общества. Это деятельность и ее социально и индивидуально значимые результаты по созданию всесторонней готовности человека с отклонениями в состоянии здоровья, включая инвалида, к жизни; оптимизации его состояния и развития в процессе комплексной реабилитации и социальной интеграции; это специфический процесс и результат человеческой деятельности, а также средства и способы совершенствования и гармонизации всех сторон и свойств индивида с отклонениями в состоянии здоровья (физических, интеллектуальных, эмоционально-волевых, эстетических, этических и других) с помощью физических упражнений, естественно-средовых и гигиенических факторов» [128].

С.П. Евсеев считает [128], что в отличие от физической культуры объектом познания и преобразования, субъектом самосовершенствования в адаптивной физической культуре являются не здоровые, а больные люди, в том числе инвалиды. Все это требует значительной, а иногда и принципиальной трансформации (приспособления, коррекции, или, по-другому, адаптации) задач, принципов, средств, методов базовой дисциплины применительно к столь необычной для физической культуры категории занимающихся. Отсюда и название – адаптивная физическая культура. Именно в адаптивной физической культуре со всей очевидностью обнаруживается нецелесообразность ориентации деятельности и специалиста, и занимающегося только или преимущественно на физические (телесные) компоненты личности человека с отклонениями в состоянии здоровья. Здесь на первое место выступают проблемы привлечения всех возможных средств и методов адаптивной физической культуры для коррекции имеющегося у человека дефекта, выработки необходимых компенсаций, профилактики сопутствующих заболеваний и вторичных отклонений, обусловленных основным дефектом, или, другими словами, проблемы комплексной реабилитации и интеграции занимающегося в общество [128].

Перед формулированием определений занимающегося ОФК или АФК необходимо определиться с возрастными границами «взрослого человека». Согласно принятой на симпозиуме Академии педагогических наук СССР классификации [190] к возрастным границами «взрослого человека» относят юношеский возраст и два периода среднего возраста: юношеский период (юноши: 17 – 21 год, девушки: 16 – 20 лет), первый период – от 22 до 35 года (для мужчин); от 21 до 35 лет (для женщин) и второй период – от 36 до 60 года (для мужчин); от 36 до 55 лет (для женщин). Возрастная периодизация в медицине опирается на соответствующие возрасту анатомические и физиологические особенности организма. Условные периоды биологического возраста по В.И. Покровскому [74], соответствующие возрастному периоду «взрослого человека»:

- юношеский период: юноши: 17 – 21 год, девушки: 16 – 20 лет;
- зрелый возраст (1-й период): мужчины: 21 – 35 лет, женщины: 20 – 35 лет;
- зрелый возраст (2-й период): мужчины: 35 – 60 лет, женщины: 35 – 55 лет.

В соответствии с данными классификациями пожилые люди – это мужчины от 61 до 75 года и женщины от 56 до 75 лет. Таким образом, к взрослым людям относят мужчин с 17 до 55 лет и женщин с 16 до 60 лет.

На основе вышеприведенных определений понятий «оздоровительная физическая культура» и «адаптивная физическая культура», а также с учетом периодов биологического возраста взрослого человека и его состояния здоровья предлагаются следующие определения понятий «занимающийся ОФК» и «занимающийся АФК».

1. Занимающийся ОФК – взрослый человек, не имеющий противопоказаний к физкультурно-оздоровительным занятиям и занимающийся (или планирующий заниматься) специально организованной двигательной активностью с целью оздоровления, повышения сопротивляемости организма вредным воздействиям факторов внешней среды, создания оптимального фона для жизнедеятельности, продления активного долголетия с использованием физических упражнений.

В зависимости от состояния здоровья занимающийся ОФК относится к основной (I группа) или подготовительной (II группа) медицинским группам [241, 247]. При этом к основной медицинской группе для занятий физической культурой (I группа) относятся занимающиеся ОФК [241, 247]:

- без нарушений состояния здоровья и физического развития;
- с функциональными нарушениями, не повлекшими отставание от сверстников в физическом развитии и физической подготовленности.

Отнесенным к основной медицинской группе занимающимся ОФК разрешаются занятия в полном объеме по учебной программе физического воспитания с использованием профилактических технологий, подготовка и сдача тестов индивидуальной физической подготовленности [241, 247].

К подготовительной медицинской группе для занятий физической культурой (II группа) относятся занимающиеся ОФК [241, 247]:

- имеющие морфофункциональные нарушения или физически слабо подготовленные;
- входящие в группы риска по возникновению заболеваний (патологических состояний);

– с хроническими заболеваниями (состояниями) в стадии стойкой клинικο-лабораторной ремиссии, длящейся не менее 3 – 5 лет.

Отнесенным к этой группе занимающимся ОФК разрешаются занятия по учебным программам физического воспитания при условии более постепенного освоения комплекса двигательных навыков и умений, особенно связанных с предъявлением к организму повышенных требований, более осторожного дозирования физической нагрузки и исключения противопоказанных движений [241, 247].

Тестовые испытания, сдача индивидуальных нормативов и участие в массовых физкультурных мероприятиях не разрешается без дополнительного медицинского осмотра. К участию в спортивных соревнованиях эти обучающиеся не допускаются. Рекомендуются дополнительные занятия для повышения общей физической подготовленности в образовательной организации или в домашних условиях [241, 247].

2. Занимающийся АФК – взрослый человек, являющийся лицом с отклонениями в состоянии здоровья и занимающийся (или планирующий заниматься) специально организованной двигательной активностью с целью коррекции имеющихся у него дефектов, выработки необходимых компенсаций, профилактики сопутствующих заболеваний и вторичных отклонений, обусловленных основным дефектом, а также комплексной реабилитации и интеграции занимающегося в общество. При этом цели и задачи, характерные для занимающихся ОФК, также присущи и для занимающихся АФК.

Стоит отметить, что С.П. Евсеев «лиц с отклонениями в состоянии здоровья» объединяет (интегрирует) в три группы [128]:

- 1) инвалиды III, II, I групп (после 18 лет), дети инвалиды (до 18 лет) и инвалиды с детства;
- 2) обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ);
- 3) обучающиеся и студенты специальных медицинских групп (СМГ).

По определению федерального закона «О социальной защите инвалидов» от 24.11.1995 г. № 181, «инвалид – лицо, которое имеет нарушение здоровья со стой-

ким расстройством функций организма, обусловленное заболеваниями, последствиями травм или дефектами, приводящее к ограничению жизнедеятельности и вызывающее необходимость ее социальной защиты». Лицам в возрасте до 18 лет устанавливается категория «ребенок-инвалид». Признание лица инвалидом осуществляется Государственной службой медико-социальной экспертизы.

Обучающийся с ограниченными возможностями здоровья – физическое лицо, имеющее недостатки в физическом и (или) психологическом развитии, подтвержденные психолого-медико-педагогической комиссией и препятствующие получению образования без создания специальных условий (федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ, гл. 1, ст. 2).

К специальной медицинской группе относятся студенты [241], имеющие незначительные отклонения в состоянии здоровья, в соответствии с перечнем показаний для назначения специальной медицинской группы и противопоказаний к повышенной физической нагрузке. Специальная медицинская группа для занятий физической культурой делится на две подгруппы: специальную «А» и специальную «Б».

К специальной подгруппе «А» (III группа) относят студентов:

- с нарушениями состояния здоровья постоянного (хронические заболевания (состояния), врожденные пороки развития, деформации без прогрессирования, в стадии компенсации) или временного характера;
- с нарушениями физического развития, требующими ограничения физических нагрузок.

Отнесенным к этой группе студентам разрешаются занятия оздоровительной физической культурой по специальным программам (профилактические и оздоровительные технологии). При занятиях адаптивной физической культурой должны учитываться характер и степень выраженности нарушений состояния здоровья, физического развития и уровень функциональных возможностей занимающегося, при этом резко ограничивают скоростно-силовые, акробатические упражнения и подвижные игры высокой интенсивности, рекомендуются прогулки на открытом воздухе.

К специальной подгруппе «Б» (IV группа) относятся студенты, имеющие нарушения состояния здоровья постоянного (хронические заболевания (состояния)

в стадии субкомпенсации) и временного характера без выраженных нарушений самочувствия. Отнесенным к этой группе занимающимся рекомендуются в обязательном порядке занятия лечебной физкультурой в медицинской организации, а также проведение регулярных самостоятельных занятий в домашних условиях по комплексам, предложенным врачом по лечебной физкультуре медицинской организации.

Анализ нормативно-правовой базы, а также работ в области теории ОиАФК показывает важность соблюдения оптимального двигательного режима и индивидуализации физических нагрузок как для занимающихся ОФК, так и для занимающихся АФК. Например, в методических рекомендациях «Восстановление здоровья и работоспособности граждан методами адаптивной физической культуры и спорта» (утверждены приказом Министерства спорта России от 09.01.2023 № 1) [244] выделяется принцип индивидуализации оздоровительной тренировки, который заключается в строгом соответствии физической нагрузки функциональным возможностям организма занимающихся ОиАФК. Соблюдение принципа индивидуализации – одно из главных требований оздоровительной тренировки. При этом важно помнить, что нет физической нагрузки большой или малой, есть нагрузка, соответствующая или не соответствующая возможностям организма. Рациональное дозирование физической нагрузки в оздоровительной тренировке основано на учете физических и функциональных возможностей индивида, что выявляется тестированием физических качеств и определением рабочего уровня частоты сердечных сокращений [244]: «В методике проведения занятий требуется особо строгое дозирование физической нагрузки с учетом индивидуальных особенностей состояния здоровья каждого занимающегося, соблюдение принципов постепенности и доступности, варьирование уровней объема и интенсивности выполнения упражнений по их продолжительности, количеству и темпу в зависимости от индивидуальных возможностей занимающихся».

В.Г. Осипов, Э.В. Буланова, авторы монографии [251], считают, что достичь необходимого общеукрепляющего и оздоровительного эффекта при занятиях фи-

зической культурой можно при соблюдении одного из основополагающих организационных принципов – принципа адекватности, который предусматривает строгую индивидуализацию нагрузок. «Лучших оздоровительных результатов добивается не тот, кто больше себя физически нагружает, а тот, кто соизмеряет физическую нагрузку с возможностями своего организма. Адекватная и физиологически обоснованная двигательная активность является важнейшим фактором формирования здоровья и нормального физического развития» [251].

Е.Н. Алексеева, Н.Н. Голякова, Т.Д. Федотова в [322] в оздоровительной тренировке также выделяют принцип индивидуализации. «Соблюдение принципа индивидуализации – одно из главных требований оздоровительной тренировки. При этом важно помнить, что нет физической нагрузки большой или малой, есть нагрузка, соответствующая или не соответствующая возможностям организма. Поэтому принцип индивидуализации заключается в строгом соответствии физической нагрузки функциональным возможностям организма занимающихся» [322].

А.А. Николаев [236] считает, что «оптимальный двигательный режим в виде выполнения во внерабочее время длительных упражнений аэробной направленности компенсирует дефицит энергозатрат, позволяет избежать пагубных последствий гиподинамии и является простым и надежным средством укрепления здоровья и профилактики заболеваний сердечно-сосудистой системы» [236].

Я.С. Вайнбаум считает [63, 64], что большая часть так называемых болезней цивилизации непосредственно связана с малой физической активностью (гиподинамией) современного человека, а также длительным ее ограничением (гипокинезией). Автор считает, что «отсутствие рациональных физических нагрузок в первую очередь сказывается на развитии таких болезней, как ожирение, диабет, неврозы, нарушение осанки, плоскостопие. Снижаются функциональные резервы сердечно-сосудистой и дыхательной систем, устойчивость к различного рода инфекциям, простудам, нервно-психическим стрессам. Для того чтобы получить должный оздоровительный эффект от занятий физическими упражнениями, необходимо выполнять регламентированные по структуре и дозе физические нагрузки» [63, 64].

Ж.К. Холодов, В.С. Кузнецов [355] отмечают, что тесная связь состояния здоровья и физической работоспособности с образом жизни, объемом и характером повседневной двигательной активности доказана многочисленными исследованиями (Н.А. Агаджанян, Н.М. Амосов, Г.Л. Апанасенко, В.К. Бальсевич, Э.Г. Булич, А.А. Виру, Л.П. Матвеев, Р.Е. Мотылянская, И.В. Муравов, Л.Я. Иващенко и многие другие), которые убедительно свидетельствуют о том, что оптимальная физическая нагрузка в сочетании с рациональным питанием и образом жизни является наиболее эффективной в преодолении «коронарной эпидемии», предупреждении многих заболеваний и увеличении продолжительности жизни [355].

Перед анализом существующих методов нормирования физической нагрузки в ОиАФК стоит подробнее разобрать следующие понятия: физическая нагрузка и ее характеристики, нормирование, дозирование, норма, доза [47, 51, 121, 246, 248, 383, 407].

В методических рекомендациях «Восстановление здоровья и работоспособности граждан методами адаптивной физической культуры и спорта» (утверждены приказом Министерства спорта России от 09.01.2023 № 1) [244] дается такое определение нагрузки [244] – это определенная величина воздействия физических упражнений на организм занимающихся, а также степень преодолеваемых при этом объективных и субъективных трудностей.

Теоретические и практические аспекты дозирования физических нагрузок занимающихся физической культурой системно изложены в учебнике Я.С. Вайнбаума [64], в котором автор в зависимости от целей выделяет три типа физической нагрузки: спортивную, оздоровительную и прикладную. Автор уточняет, что они существенно отличаются по структуре и величине (причем отмечается тенденция к дальнейшему расхождению между нагрузками большого, особенно профессионального, спорта и оздоровительной физкультуры) [64].

Я.С. Вайнбаум определяет физическую нагрузку как воздействие физических упражнений на организм занимающегося, а величину нагрузки как меру воздействия этих упражнений. В теории ОиАФК выделяют «внешнюю» и «внутреннюю» нагрузку. Первая определяется количеством и качеством физических упражнений

(скоростью передвижения, преодоленным расстоянием, поднятым весом и т. п.). А вторая – реакцией организма на выполненные упражнения (ЧСС, минутный объем дыхания и тому подобное).

С.В. Савин и О.Н. Степанова в монографии [290] дают такое определение: «Физическая нагрузка – это двигательная активность человека, приводящая к возникновению физиологических сдвигов в организме и сопряженная с преодолением объективных и субъективных трудностей». Авторы [290] также различают внешнюю и внутреннюю стороны физической нагрузки. Показателями внешней стороны нагрузки являются величины, характеризующие такие параметры выполняемой работы, как продолжительность и интенсивность выполнения физических упражнений, количество подходов, повторений, вес отягощения, внутренней величины физиологических сдвигов в организме под влиянием выполняемых упражнений (степень увеличения частоты сердечных сокращений, частоты дыхания, легочной вентиляции, изменение артериального давления и так далее).

В методических рекомендациях «Восстановление здоровья и работоспособности граждан методами адаптивной физической культуры и спорта» (утверждены приказом Министерства спорта России от 09.01.2023 № 1) [244] указано, что основными параметрами физической нагрузки являются:

- интенсивность тренировочных нагрузок, которая определяется по ЧСС и анаэробному порогу при выполнении глобальных циклических упражнений в процессе тренировки выносливости. Так, чем больше аэробная циклическая нагрузка, тем выше ЧСС. При определении интенсивности нагрузки по ЧСС в основном удастся получить представление о нагрузке на сердечно-сосудистую систему (и прежде всего на сердце), тогда как анаэробный порог связан с метаболизмом в рабочих мышцах. Чем ниже уровень функциональной подготовленности (выносливости) человека, тем ниже должна быть интенсивность тренировочной нагрузки [244];

- длительность тренировочных нагрузок. Чтобы вызвать тренировочный эффект, тренирующая нагрузка должна быть достаточно длительной. Общая продолжительность занятий физической культурой, при которой проявляется заметный тренировочный эффект, составляет для аэробной тренировки (выносливости) 10 – 16 недель, для анаэробной (скоростно-силовой) – 8 – 10 недель [244];

– частота тренировочных нагрузок. Данный показатель находится в сложном взаимодействии с другими параметрами тренировочной нагрузки (интенсивностью и длительностью). Он неодинаков для разных контингентов тренирующихся, целей и видов тренировки. В занятиях физической культурой одинаковый эффект может быть достигнут относительно короткими (интенсивными) ежедневными и продолжительными (но менее интенсивными) тренировками 2 – 3 раза в неделю. Увеличение частоты занятий физической культурой сверх трех раз в неделю не дает дополнительного тренировочного эффекта в отношении прироста максимального потребления кислорода (МПК) [244];

– объем тренировочных нагрузок. Интенсивность, длительность и частота тренировочной нагрузки в совокупности определяют ее объем. Если интенсивность достигает или превышает пороговую величину, то общий объем служит важным фактором повышения тренировочных эффектов. В целом чем чаще и длительнее тренировочные занятия (объем нагрузки), тем больше их тренировочный эффект [244].

Итак, важнейшими характеристиками физической нагрузки являются ее объем и интенсивность. Под объемом физической нагрузки принято понимать суммарное количество выполненной физической работы за одно занятие или тренировочный цикл, а под интенсивностью степень концентрации объема нагрузки во времени, которая характеризует напряженность (трудность, тяжесть) выполняемой физической работы [290]. Я.С. Вайнбаум также дает определения данным понятиям [64]:

Интенсивность нагрузки – это напряженность ее воздействия на организм. С внешней стороны она определяется мощностью и сложностью выполняемых упражнений (например, скоростью бега, координационной сложностью гимнастических упражнений). С внутренней стороны – выраженностью ответных реакций организма в процессе выполнения физических упражнений (например, ЧСС в минуту, энерготратами в минуту, напряжение нервной системы при выполнении упражнений и тому подобное) [64].

Согласно исследованиям [290], основными показателями интенсивности физической нагрузки, характеризующими ее внешнюю сторону, являются скорость движения (бега, плавания, педалирования); темп движений (например, количество

шагов в единицу времени); скорость преодоления дистанции; процент от лучшего результата; моторная плотность занятия; отношение времени, затраченного на непосредственное выполнение физических упражнений, к общему времени тренировочного занятия (в процентах). Внутреннюю сторону интенсивности нагрузки лучше всего характеризуют пульсовая интенсивность физического упражнения, максимальная частота дыхания, уровень максимального потребления кислорода [290].

Объем нагрузки – это общие размеры (емкость) воздействия физических упражнений на организм занимающихся [64]. С внешней стороны он определяется количеством выполненных упражнений за тренировку, день, год. Например, количеством преодоленных километров за тренировку, общей массой, поднятой за тренировку, и тому подобное. С внутренней стороны – реакцией организма на количество выполненной работы (например, степенью утомления, общей величиной энерготрат, изменением содержания мочевины в крови и тому подобное) [64].

Согласно исследованиям [290], к показателям объема нагрузки, характеризующим ее внешнюю сторону, обычно относят количество выполненных упражнений, подходов и повторений; преодоленное (на беговой дорожке или дорожке бассейна, вело-, греб- ном или ином кардиотренажере) расстояние; время, затраченное на выполнение аэробных физических упражнений; длительность тренировочного занятия; количество тренировок в неделю (месяц, год); количество тренировочных дней. Внутренняя сторона объема аэробной нагрузки может быть охарактеризована посредством такого показателя, как суммарная прибавка частоты сердечных сокращений (ЧСС) относительно исходного уровня [290].

Большинство отечественных (А.А. Горелов, А.А. Зайцев, С.П. Евсеев, О.Г. Рубма и другие) и зарубежных (П. Брегг, К. Купер и другие) ученых сходятся во мнении, что занимающимся ОиАФК необходимо ориентироваться на внутренние стороны нагрузки – подбирать «внешнюю» нагрузку таким образом, чтобы она не превышала допустимые нормы «внутренней» нагрузки. Поэтому важно определить такие понятия, как «доза», «дозирование», «норма нагрузки» и «нормирование нагрузок».

Я.С. Вайнбаум дает этим терминам такие определения [64]:

«Доза нагрузки – это определенная ее величина, измеряемая параметрами объема и интенсивности» [64].

«Дозирование нагрузок – это определение ее доз» [64].

«Норма нагрузки – это конкретная ее доза (ни больше, ни меньше), необходимая для решения определенной задачи. Доза нагрузки может быть выше или ниже нормы или соответствовать ей» [64].

«Нормирование нагрузок – понятие, близкое к дозированию, и означает определение ее нормальных доз (норм нагрузки)» [64].

Таким образом, под нормой физической нагрузки будет пониматься такая ее доза, которая необходима занимающемуся ОФК для общего оздоровления, повышения сопротивляемости организма вредным воздействиям факторов внешней среды, создания оптимального фона для жизнедеятельности человека, продления активного долголетия, а занимающемуся АФК (в дополнении к целям ОФК) – для коррекции имеющихся у него дефектов, выработки необходимых компенсаций, профилактики сопутствующих заболеваний и вторичных отклонений, обусловленных основным дефектом, комплексной реабилитации и интеграции в общество.

Нормирование физической нагрузки означает определение ее нормальных доз (норм нагрузки) для занимающихся ОиАФК.

С учетом того что «физическая нагрузка – это двигательная активность человека» [290], стоит рассмотреть понятия «физическая активность», «физическая нагрузка», а также «двигательная активность». Физическая активность и физическая нагрузка – это тесно связанные понятия, но не совсем тождественные. Физическая активность (по определению ВОЗ [277]) – это какое-либо движение тела, производимое скелетными мышцами, которое требует расхода энергии, включая активность во время работы, игр, выполнения домашней работы, поездок и рекреационных занятий, в то время как физическая нагрузка – это более конкретная и систематизированная форма двигательной активности, направленная на достижение определенных целей, например улучшение физической формы, укрепление здоровья. При этом, по определению Министерства спорта России [244], двигательная активность – один из

важнейших компонентов здорового режима жизни человека, в основе которого находится разумное, соответствующее полу, возрасту, состоянию здоровья, систематическое использование средств физической культуры и спорта. Анализ литературы в области теории ОиАФК показал, что, говоря об одном и том же, чаще всего зарубежные авторы используют понятие «физическая активность», тогда как отечественные – «двигательная активность». Поэтому в целом эти термины можно считать схожими. В связи с этим в настоящей работе двигательная активность и физическая активность являются тождественными терминами.

Дозированная физическая активность взрослого человека, независимо от его состояния здоровья, благоприятно отражается на ее различных показателях. Так, в методических рекомендациях «Восстановление здоровья и работоспособности граждан методами адаптивной физической культуры и спорта» (утверждены приказом Министерства спорта России от 09.01.2023 № 1) [244] указаны следующие благоприятные воздействия физической активности на взрослого человека:

1. Физическая активность взрослых благоприятно отражается на следующих показателях, связанных со здоровьем: снижается смертность от всех причин, в том числе от сердечно-сосудистых заболеваний, снижается заболеваемость гипертонией, раком отдельных локализаций, сахарным диабетом 2-го типа, улучшается психическое здоровье (снижаются симптомы тревоги и депрессии); улучшаются когнитивное здоровье и сон; также может снижаться степень ожирения [244].

2. Физическая активность может благоприятно отражаться на здоровье взрослых и пожилых людей с хроническими патологиями. Благодаря поддержанию физической активности у лиц, переживших онкологические заболевания, снижаются показатели смертности от всех причин и конкретных онкологических заболеваний, а также риск рецидива или второго первичного рака; у лиц, страдающих артериальной гипертонией, снижаются показатели смертности от сердечно-сосудистых заболеваний, замедляется прогрессирование заболевания, улучшаются показатели физического функционирования, а также повышается качество жизни, обусловленное состоянием здоровья; у лиц, страдающих сахарным диабетом 2-го типа, снижаются

показатели смертности от сердечно-сосудистых заболеваний и замедляется прогрессирование заболевания; лицам с ВИЧ-инфекцией поддержание физической активности может помочь улучшить физическое и психическое здоровье (снизить симптомы тревоги и депрессии), не оказывая при этом негативного воздействия на прогрессирование болезни (на число CD4-клеток и вирусную нагрузку) или состав тканей организма [244].

3. Физическая активность приносит взрослым с ограниченными возможностями такую же пользу для здоровья, которую, как отмечалось выше, она приносит всем взрослым. Дополнительная польза физической активности в улучшении показателей здоровья людей с ограниченными возможностями также заключается в следующем: у взрослых, страдающих рассеянным склерозом, улучшаются показатели физического функционирования, а также физические, психологические и социальные аспекты качества жизни, обусловленного состоянием здоровья; у лиц с повреждениями спинного мозга улучшается функция ходьбы, повышается мышечная сила и улучшается функция верхних конечностей; а также растет качество жизни, обусловленное состоянием здоровья; у людей с заболеваниями или расстройствами, связанными с нарушением когнитивных функций, улучшаются показатели физического функционирования и когнитивной деятельности (у лиц с болезнью Паркинсона и лиц, имеющих в анамнезе инсульт); происходит положительное воздействие на когнитивную деятельность; также могут улучшаться качество жизни (у взрослых, страдающих шизофренией, большим депрессивным расстройством); показатели физического функционирования (у взрослых с ограниченными интеллектуальными возможностями) [244].

С учетом вышесказанного в теории ОиАФК ключевой проблемой является определение норм физических нагрузок для занимающихся с учетом их пола, возраста, характера деятельности и состояния здоровья. Именно нормирование может обеспечить оздоровительный эффект физической нагрузки занимающимся ОиАФК, с одной стороны, и эффективность занятиями физической активностью — с другой.

1.2 Основные подходы к нормированию физической нагрузки взрослого человека в оздоровительной и адаптивной физической культуре

С учетом различных классификаций, представленных как в нормативно-правовых документах (Рекомендации ВОЗ, Рекомендации Минздрава России, Приказ Минспорта России от 09.01.2023 № 1 и другие), так и в научной литературе (Н.М. Амосов, В.И. Бондин, П. Брегг, Я.С. Вайнбаум, В.М. Гелецкий, А.А. Горелов, С.П. Евсеев, О.Э. Евсеева, А.А. Зайцев, Ф.Р. Зотова, К. Купер, Л.П. Матвеев, А.А. Николаев, В.Н. Платонов, О.Г. Румба, С.В. Савин, В.Н. Селуянов, О.Н. Степанова, Ж.К. Холодов, Е.Л. Чеснова, А.Г. Фурманов и другие), методы нормирования физической нагрузки взрослого человека в ОиАФК можно разделить на три группы, основанные на субъективных ощущениях, регистрации объемов физической нагрузки и регистрации интенсивности физической нагрузки.

Нормирование физической нагрузки на основе методов регистрации ее объемов является одним из самым распространенных в оздоровительной и адаптивной физической культуре. В нормативно-правовых документах различного уровня именно объем физической нагрузки выступает основным ориентиром для занимающихся ОиАФК.

Так, например, Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) рекомендует [277] заниматься взрослым (от 18 до 64 лет) не менее 150 – 300 мин в неделю физически активной деятельностью средней интенсивности с аэробной нагрузкой; или не менее 75 – 150 мин в неделю физически активной деятельностью высокой интенсивности с аэробной нагрузкой; или, для того чтобы занятия приносили дополнительную пользу для здоровья, еженедельно уделять время аналогичному по нагрузке сочетанию физической активности средней и высокой интенсивности [277].

Специалистами Минздрава России совместно с ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины» Минздрава России разработаны рекомендации по занятию спортом для населения [308]. В них при разработке ФОЗ рекомендуется учитывать состояние здоровья пациента

в настоящий момент, его образ жизни, все компоненты физической тренированности, такие как тренированность сердечно-сосудистой и дыхательной систем, гибкость, мышечная сила и выносливость, а также желаемые цели при физической активности. Также следует рекомендовать занимающемуся тот вид физической активности, который приносит ему удовольствие и доступен для него. Согласно [308], рекомендуемая частота занятий – 4 – 5 раз в неделю, лучше ежедневно, с общей продолжительностью занятия – 20 – 60 мин. Структура занятия должна включать разминку (разогрев), активный период и период остывания. В [308] здоровым лицам рекомендуется заниматься аэробной умеренной физической активностью не менее 150 мин в неделю (30 мин в день, 5 дней в неделю) или интенсивной – не менее 75 мин в неделю (15 мин в день, 5 дней в неделю) или их комбинацией. Для получения дополнительной пользы для здоровья рекомендуется постепенное увеличение аэробной умеренной ФА до 300 мин в неделю, или интенсивной ФА до 150 мин в неделю, или их комбинация.

В приказе Министерства спорта России от 30 декабря 2021 г. № 1089 «Об утверждении методических рекомендаций по повышению двигательной активности граждан, организации физкультурно-спортивной работы среди различных категорий населения по месту жительства, отдыха и работы» в рамках организации самостоятельных занятий указаны следующие рекомендации [245]:

1. Гражданам от 18 до 25 лет рекомендуется заниматься не менее 125 мин в неделю (не менее 20 мин в день) физической активностью средней интенсивности или выполнять аэробные упражнения высокой интенсивности не менее 75 мин в неделю или совершать не менее 6785 шагов в день [245].

2. Гражданам от 30 до 59 лет рекомендуется заниматься не менее 115 мин в неделю физической активностью средней интенсивности или совершать не менее 5930 шагов в день [245].

3. Для получения дополнительных преимуществ для здоровья рекомендуется увеличивать время выполнения физических упражнений средней интенсивности до 300 мин в неделю, или выполнять аэробные упражнения высокой интенсивности до 150 мин в неделю, или эквивалентный объем физических упражнений средней и высокой интенсивности [245].

В приказе Министерства спорта РФ от 22 февраля 2023 г. № 117 «Об утверждении государственных требований Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «Готов к труду и обороне» (ГТО)» для граждан от 18 до 60 лет рекомендована недельная двигательная активность в зависимости от возрастной группы и состояния здоровья не менее чем от 7 до 11 ч в неделю [243].

Ю.П. Кобяков считает [157], что в отечественной литературе сформировалось три метода измерения двигательной активности: по затратам времени (за сутки, за неделю), по количеству произведенных, обычно за сутки, локомоций (шагометрия), по затратам энергии (в ккал или Дж за единицу времени). По мнению Ю.П. Кобякова [157], наиболее объективным из этих методов, но и наиболее трудоемким является последний. Однако он считает, что современная наука пока не располагает достаточным объемом информации, позволяющим судить о динамике энерготрат в процессе онтогенеза, поскольку полученные материалы носят исключительно фрагментарный характер и дают основание судить о величинах расхода энергии лишь в микро- и мезоинтервалах времени и в основном у взрослых в процессе производственной деятельности. Тем не менее, по мнению исследователя, в ряде работ содержатся общие представления гипотетического характера о величинах должных норм двигательной активности человека в постнатальном периоде (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Рекомендуемые нормы двигательной активности для людей разного возраста (по данным двух групп авторов), ч в неделю [157]

Возрастной период	ВНИИФК (по Е. Бондаревскому, М. Гриненко, 1983)	Н.М. Амосов, И.В. Муравов, 1985
Дошкольники	21 – 28	40
Школьники	14 – 21	20
Учащиеся ПТУ и средних специальных учебных заведений	10 – 14	–
Студенты	10 – 14	16 – 18
Трудящиеся	6 – 10	–
Пенсионеры	–	–

Из таблицы 1.1 видно, что Н.М. Амосов и И.В. Муравов придают фактору двигательной активности в жизни человека гораздо большее значение, чем группа исследователей из Всероссийского научно-исследовательского Института физической культуры и спорта (ВНИИФКа). Визуализация табличных данных графически представлена на рисунке 1.1.

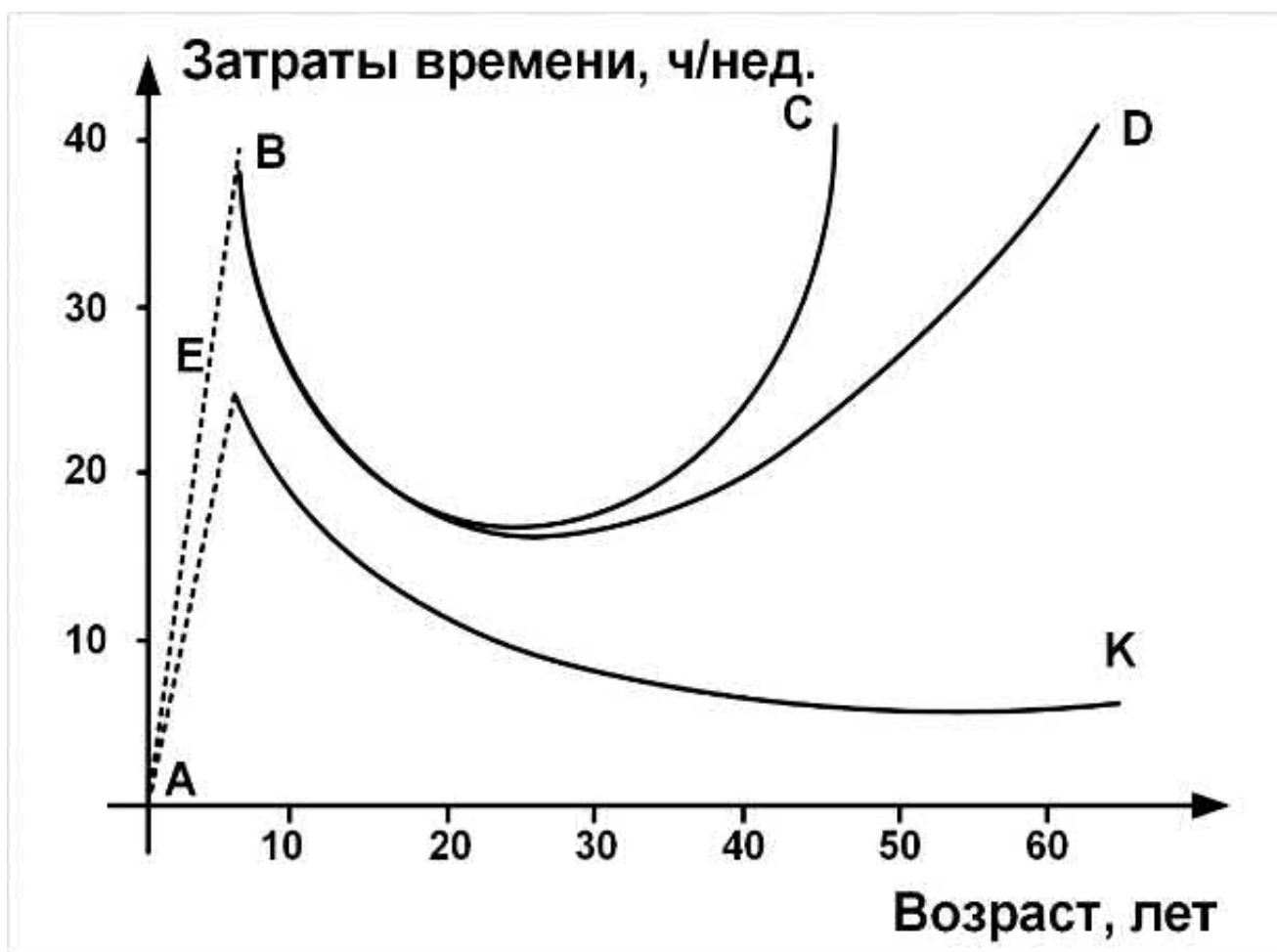


Рисунок 1.1 – Динамика затрат времени на занятия физическими упражнениями в различные возрастные периоды в представлениях различных авторов (линии ВОС, ВОД – Н.М. Амосов, И.В. Муравов; линия ЕК – ВНИИФКа) [157]

Авторы монографии [251] В.Г. Осипов, Э.В. Буланова считают, что оптимальные нагрузки – это нагрузки, дающие максимально возможный оздоровительный эффект для данного человека. Зона оптимальных нагрузок ограничена снизу уровнем

пороговых, а сверху – уровнем чрезмерных нагрузок. Оптимальные нагрузки для физически подготовленных людей соответствуют 3 – 4 занятиям в неделю по 40 – 60 мин. Для людей с невысоким уровнем физической подготовленности оптимальной нагрузкой следует считать 3 – 4 занятия в неделю по 30 – 40 мин.

Далее приводится обзор по подходам нормирования физической нагрузки и их авторам, представленный А.Г. Фурмановым в [350]. М.Я. Виленский, В.И. Ильинич считают (Цит. по 350)), что современному взрослому человеку, если его работа не связана с физическим трудом, для компенсации гиподинамии на занятия физическими упражнениями необходимо отводить до 10 ч в неделю, то есть примерно 1,5 ч в сутки [350]. В этом случае при занятиях ходьбой норма двигательной активности взрослого человека составляет 10 – 14 тыс. шагов в день, или 7 – 10 км. Для обеспечения человеку здоровья, высокой работоспособности и долголетия одни специалисты рекомендуют делать в день от 10 до 30 тыс. шагов, другие – заниматься физическими упражнениями не менее 6 – 10 ч в неделю. А.Н. Климов, Б.М. Липовецкий [350] считают, что людям среднего возраста (35 – 60 лет) с невысоким уровнем физической подготовленности для профилактики ишемической болезни сердца целесообразно проходить ежедневно хотя бы 5 км, постепенно увеличивая дистанцию до 7 – 10 км в соответствии с ростом физической работоспособности [350]. С точки зрения К. Купера [350], минимум необходимой ДА (1000 ккал на физическую работу) может быть достигнут при 15 км медленного бега в неделю (30 – 40 мин в день) и не следует увеличивать ее свыше 25 км, так как пробегание больших дистанций не решает задач укрепления здоровья и связано или с подготовкой к соревнованиям, или с удовлетворением самолюбия. Указанная выше нагрузка, по мнению А. Обермана, кардиолога из США, может значительно улучшить состояние здоровья [350].

К вышеперечисленным подходам по объему физической нагрузки можно отнести и известное научно-популярное правило 10 000 шагов [350]. В последние годы проведен ряд исследований, результаты которых показывают, что для значительного

снижения смертности от всех причин необходимо всего лишь 4000 шагов в день, а для значительного снижения смертности от сердечно-сосудистых заболеваний требуется еще меньше шагов. Снижение смертности от всех причин затрагивает лишь один аспект оздоровительной физической культуры [350].

С понятием об оптимуме тесно связан вопрос о критериях его измерения и оценки [350]. Разные авторы подходят к измерению параметров и оценки ДА с различных позиций. Так, Х. Моль и К. Купер измеряют ДА временем и интенсивностью, оценивая ее достаточность (или недостаточность) суммой баллов, набранных за неделю. Критерием оценки системы тренировки на выносливость (аэробики) авторы избрали показатели физической подготовленности, разработанные шведскими учеными [350].

В своем обзоре А.Г. Фурманов [350] также перечисляет авторов, которые подходят к вопросу измерения и оценки ДА с иных позиций. Предлагается измерять ДА количеством локомоций или сделанных в сутки шагов (А. Малышева, Н.М. Амосов), количеством проходимых в день километров (Н.М. Амосов, Х.А. Бекмансуров, К. Купер), количеством времени, потраченного на активные движения (Р. Биркус, Р.Б. Силла, КМ. Смирнов) [350]. Ученые доказали [53,283], что двигательная активность для физиологии человека является равной величиной, постоянной и генетически обусловленной, что выражается в постоянной потребности в естественных движениях и может измеряться в ежедневном количестве локомоций. В частности, установлено, что среднесуточная потребность человека в движениях колеблется в пределах 14 – 19 тысяч локомоций (около 10,3 км), а рекомендованный минимум составляет 10 тысяч локомоций в сутки [53,283]. В свою очередь, Международная биологическая программа предлагает для учета суммарной ДА ведение дневников и заполнение анкет [350].

Также существует подход дозирования по числу повторений физических упражнений. Он используется в занятиях, где превалируют гимнастические упражнения или в так называемой круговой тренировке (поочередное выполнение упражнений в определенном темпе на гимнастических снарядах или тренажерах,

установленных по периметру зала или спортплощадки) [355]. Этот способ предусматривает предварительную пробу на максимальное количество повторов (МП) данного упражнения в течение определенного промежутка времени (до 30 с). Тренировочная величина нагрузки выражается в процентах от индивидуального максимума повторений (% МП) или в относительных единицах (МП/2, МП/4). В оздоровительной тренировке дозировка нагрузки находится в диапазоне 25 – 50% МП [355].

В статье [333] Л.И. Тюкавкина и А.С. Устинов выделяют ряд авторских комплексов и программ физических упражнений оздоровительной направленности, которые предназначены для широкого использования и могут быть использованы в качестве ориентиров норм физической нагрузки [333]:

- контролируемые беговые нагрузки (система Купера);
- режим 1000 движений (система Амосова);
- 10 000 шагов каждый день (система Михао Икай);
- бег ради жизни (система Лидьярда);
- всего 30 мин спорта в неделю на фоне повседневной естественной физической нагрузки с учетом правила: если можешь сидеть, а не лежать – сиди, если можешь стоять, а не сидеть – стой, если можешь двигаться – двигайся (система Моргауза);
- произвольное поочередное сокращение мышц тела без изменения их длины в течение всей «бодрствующей» части суток (скрытая изометрическая гимнастика по Томпсону);
- калланетика: программа из 30 упражнений для женщин с акцентом на растяжение (система Пинкней Каллане) и другие [333].

Вышеперечисленные методы нормирования физической нагрузки на основе методов регистрации ее объемов в оздоровительной и адаптивной физической культуре представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Нормирование физической нагрузки в оздоровительной и адаптивной физической культуре на основе методов регистрации ее объемов

№ п/п	Показатель	Способ регистрации	Организация, авторы, документ	Недостатки
1	Аэробная физическая активность умеренной интенсивности не менее 150 – 300 мин в неделю или аэробной физической активностью высокой интенсивности не менее 75 – 150 мин в неделю	Хронометрирование	Всемирная организация здравоохранения [277]	Отсутствие персонификации и дозирования по интенсивности
2	Аэробная физическая активность умеренной интенсивности не менее 150 мин в неделю или аэробная физическая активность высокой интенсивности не менее 75 мин в неделю. Частота занятий – не менее 4 – 5 раз в неделю	Хронометрирование	Министерство здравоохранения России [308]	Отсутствие персонификации и дозирования по интенсивности
3	Физическая активность средней интенсивности – не менее 115 мин в неделю или не менее 5930 шагов в день	Хронометрирование, шагометрия	Министерство спорта России [245]	Отсутствие персонификации и дозирования по интенсивности
4	1000 суставных движений	Самостоятельный подсчет количества движений без носимого устройства	Н.М. Амосов [333]	Отсутствие персонификации и дозирования по интенсивности
5	12-минутный тест	Количество метров на отмеренной дистанции, хронометрирование	К. Купер [333]	Не учитывается состояние занимающегося
6	10 000 шагов (шагометрия)	Шагометрия, носимое устройство	Михао Икай [333]	Не учитывается интенсивность нагрузки

Продолжение Таблицы 1.2

№ п/п	Показатель	Способ регистрации	Организация, авторы, документ	Недостатки
7	14 000 – 19 000 локомоций в сутки (рекомендуемый минимум 10 000 локомоций в сутки)	Самостоятельный подсчет, носимое устройство	Н.М. Амосов, А. Малышева, Е.С. Борисов [53], О.Г. Румба [283] и другие	Высокая погрешность учета, отсутствие дифференциации по зонам ЧСС
8	Число повторений физических упражнений – 25 – 50 % от максимального количества повторов (до 30 с)	Хронометрирование, подсчет повторов	Приказ Минспорта России от 09.01.2023 № 1 [244], Ж.К. Холодов [355]	Не учитывается реакция организма по ЧСС и другим физиологическим показателям, не учитывается кумулятивный эффект
Другие различные показатели на основе регистрации объемов физической нагрузки				

Также в оздоровительной и адаптивной физической культуре нормирование физической нагрузки может осуществляться на основе субъективных ощущений и видимых признаков утомления. Отсутствие неприятных ощущений, свободное дыхание, желание продолжать тренировку и так далее – признаки хорошей переносимости нагрузки. Тренировочное занятие оздоровительной направленности должно проходить с интенсивностью вполсилы или в три четверти силы. Симптомы утомления после нагрузок различной величины подробно описаны Д. Харре в [354].

По мнению Е.В. Федотовой [341], к числу наиболее интересных и перспективных методов можно отнести метод тренировочного импульса (ТРИМП) на основе лактатного профиля и S-RPE-метод (*англ.* Session – Rating of Perceived Exertion – уровень воспринимаемого напряжения), основанный на использовании шкалы интегральной оценки индивидуального восприятия интенсивности тренировочной нагрузки (шкалы Фостера) [411]. Эти методы весьма информативны при количественной оценке тренировочной нагрузки и вместе с тем доступны уже сегодня для широкого круга тренеров и спортсменов (таблица 1.3). Метод ТРИМП на основе лактатного профиля представлен в двух модификациях: с использова-

нием усредненного либо индивидуального лактатного профиля – уравнения регрессии, характеризующего взаимосвязь между уровнем ЧСС и концентрацией лактата в крови [341].

Таблица 1.3 – RPE-шкала (Rating of Perceived Exertion) уровня воспринимаемого напряжения (С. Foster et al., 2001) [411]

Балл	Уровень воспринимаемого напряжения (Rating of Perceived Exertion)
0	Отдых
1	Очень легко
2	Легко
3	Средне
4	Довольно тяжело
5	Тяжело
6	Тяжело
7	Очень тяжело
8	Очень-очень тяжело
9	Чрезвычайно тяжело, почти максимально
10	Максимально напряжение, «запредельная» тренировка (или соревнования)

Оценку RPE следует проводить примерно через 15 – 30 мин после тренировки. Используя шкалу воспринимаемого напряжения, спортсмен должен оценивать не локальные эффекты или симптомы, а «общее восприятие» тяжести нагрузки, т. е. насколько тяжелым и энергозатратным для него является упражнение в целом. Не стоит обращать внимания на такие локальные факторы, как боль в ногах или учащенное дыхание, необходимо сконцентрироваться на оценке общего ощущения напряжения. На основе оценки тренировочной нагрузки можно рассчитать ряд показателей, которые необходимы для оценки и корректировки тренировочной нагрузки. Нагрузка на основе шкал восприятия нагрузки также может быть оценена по шкале Борга [393], OMNI-шкале Робертсона [451] и шкалам других авторов.

Методы нормирования физической нагрузки на основе субъективных ощущений и видимых признаков утомления в оздоровительной и адаптивной физической культуре представлены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Нормирование физической нагрузки в оздоровительной и адаптивной физической культуре на основе субъективных ощущений и видимых признаков утомления

№ п/п	Показатель	Способ регистрации	Авторы, источник	Недостатки
1	Симптомы утомления после нагрузок различной величины (Д. Харре, 1971)	Оценка видимых признаков	Д. Харре [354]	Невозможность установления точных границ объема и интенсивности нагрузки
2	Степень утомления (по С.Н. Кучкину, В.М. Ченегину, 1981)	Оценка видимых признаков	С.Н. Кучкин, В.М. Ченегин [201]	Не учитывается состояние занимающегося, требуется предварительное обучение распознавания ощущений
3	Нагрузка на основе шкал восприятия нагрузки	Шкала Фостера (от 0 до 10 баллов), Session-PRE-метод, шкала Борга, OMNI-шкала Робертсона и другие	С. Foster [411] G.A. Borg [393] R. J. Robertson [451]	Субъективный характер измерений, зависимость от активности, ответственности, организованности, дисциплинированности занимающегося
Другие различные показатели на основе субъективных ощущений и видимых признаков утомления				

К третьей группе подходов нормирования в оздоровительной и адаптивной физической культуре можно отнести методы нормирования физической нагрузки на основе регистрации ее интенсивности (по изменению физиологических показателей): по энергозатратам организма человека, по относительной мощности – в процентах к максимальному уровню физической работоспособности, по уровню максимального потребления кислорода (МПК) и по частоте сердечных сокращений (ЧСС). Использование каждого из них определяется конкретными условиями медицинского обеспечения оздоровительной тренировки (возможность обследования, возраст, состояние здоровья и так далее) [322].

В обзоре А.Г. Фурманова [350] указаны авторы – М.Ф. Гриненко, Г.Г. Саноян, В.В. Меньшиков, которые подходят к оценке общей ДА с позиции энергозатрат. По их мнению, оптимальное использование средств физической культуры должно соответствовать оптимуму суточных затрат энергии и строиться

с учетом энергозатрат человека на производстве и в быту [350]. Так как оптимальная норма расхода энергии на мышечную деятельность у взрослого человека в сутки физиологами определена (1200 – 2000 ккал) и известна энергетическая стоимость различных видов деятельности на производстве, в быту и при занятиях физическими упражнениями, то несложно высчитать, сколько энергии расходуется на мышечную работу, определить, находится ли она в пределах оптимума и, если нет, соответствующим образом корректировать [350].

Специалисты считают [350], что для получения желаемых результатов минимальный расход энергии во время занятий должен составлять 300 – 500 ккал. Оздоровительные программы, предлагающие меньший калорийный расход, оказываются неэффективными или почти неэффективными. Для того чтобы оставаться здоровым, каждый человек должен ежедневно расходовать (сверх основного обмена) за счет мускульных усилий не менее 1200 – 2000 ккал.

Однако существуют и другие точки зрения [350]: для нормальной жизнедеятельности человека и поддержания хорошего здоровья необходимо тратить на физические упражнения 2000 – 3000 ккал в неделю (Е. Миллер). Такую нагрузку можно получить при 3 – 4-разовой тренировке в неделю (по 1 ч бега). При этом еженедельная нагрузка составляет 30 – 40 км. Считается, что подобные нагрузки являются оптимальными для укрепления здоровья, повышения физической аэробной работоспособности человека, и такую недельную тренировку целесообразно распределять между бегом, плаванием и спортивными играми.

И.А. Аршавский считает оптимальной такую неоднозначную по длительности и интенсивности ДА [350], которая создает в организме условия для индукции избыточного анаболизма, то есть увеличивает его энергетический потенциал, что, в свою очередь, обеспечивает оптимальное функционирование организма при выполнении основных социально необходимых функций (учебы, трудовой деятельности, службы в армии и других) [350].

По мнению Ю.В. Верхошанского [69], управление тренировочным процессом оптимальным будет в том случае, если рассматривать этот процесс как систему, которая имеет вероятностно-детерминированный характер поведения, в

этом случае ее законы можно формализовать в виде статистической модели. При этом управление оптимально тогда, когда цель достигается с наименьшими затратами времени и энергии, то есть на основе выбора из всех возможных вариантов воздействий таких, которые наиболее эффективно ведут к цели.

Дозирование по относительной мощности в процентах к максимально достигнутому уровню физической работоспособности требует предварительного использования функциональных проб с дозированной физической нагрузкой субмаксимальной или максимальной мощности, на основании которых определяется тренировочный уровень нагрузки. Этот уровень составляет 50 – 70% от максимальной физической работоспособности. Применение способа связано с необходимостью предварительного углубленного обследования в условиях специальной лаборатории [350].

Величину интенсивности нагрузки также можно дозировать по уровню МПК, который имеет линейную зависимость с уровнем изменений ЧСС (таблица 1.5) [290].

По мнению Н.М. Амосова [290], в соответствии с естественными возможностями организма лицам в возрасте до 50 лет можно выполнять физические нагрузки умеренно развивающего характера в пределах 60 – 75 % собственного МПК; а старше 50 лет – поддерживающие нагрузки около 50 % от максимального потребления кислорода. В оздоровительной тренировке диапазон мощности нагрузки может колебаться в достаточно широких пределах, составляя 40 – 90 % МПК. Наиболее рациональной является интенсивность физической нагрузки около 60 – 70 % МПК занимающегося [290].

Таблица 1.5 – Показатели частоты сердечных сокращений в зависимости от уровня аэробных возможностей, % от МПК (R. Schepard, 1969) [290]

Аэробные возможности	Частота сердечных сокращений (уд/мин)					
	30 – 39 лет		40 – 49 лет		50 – 59 лет	
	Муж.	Жен.	Муж.	Жен.	Муж.	Жен.
40	115	120	115	117	111	113
60	138	143	136	138	131	134
75	156	160	152	154	145	145
100	187	189	178	179	170	171

Соотношение объема и интенсивности нагрузки при выполнении упражнений должно быть следующим: чем больше объем физической нагрузки, задаваемой в упражнении, тем меньше ее интенсивность, и наоборот, чем больше интенсивность физической нагрузки, тем меньшим будет объем. Это связано с тем, что интенсивная тренировка не может быть продолжительной, поскольку быстро наступит состояние усталости [355].

В оздоровительной тренировке диапазон рекомендуемой мощности колеблется в довольно широких пределах, составляя 40 – 90 % МПК. Наиболее рациональной является интенсивность 60 – 70 % МПК (Е.А. Пирогова и соавт.) [355].

А.Г. Фурманов также считает, что основной принцип дозирования нагрузки в оздоровительной тренировке основан на учете максимальных функциональных возможностей занимающихся [350]. То есть необходимо ориентироваться на внутреннюю сторону нагрузки – подбирать «внешнюю» нагрузки таким образом, чтобы она не превышала допустимые нормы «внутренней» нагрузки. При занятиях ОиАФК следует различать минимальный, оптимальный и максимальный уровни ДА [350]:

1. При минимальной ДА поддерживается достигнутый уровень физической подготовленности и состояния здоровья. Уменьшение физической активности ниже этого уровня ведет к гипокинезии, возникновению и развитию различных заболеваний организма.

2. При оптимальном уровне систематически выполняются довольно большие нагрузки, выходящие по интенсивности на порог анаэробного обмена (ПАНО). Оптимальный уровень ДА способствует совершенствованию аэробных возможностей, улучшению состояния сердечно-сосудистой, дыхательной, нервно-мышечной систем, увеличению резервов организма, замедлению процессов старения.

3. Выше этого уровня работа будет происходить (в большей или меньшей степени) в анаэробных условиях, что снижает оздоровительный эффект и может вести к перенапряжению и заболеваниям. Такие нагрузки можно отнести к максимальным [350].

При занятиях ОиАФК существуют, однако, пределы, которые ограничивают интенсивность физических нагрузок [350]. Таким пределом является порог анаэробного обмена (ПАНО) – показатель интенсивности работы, при превышении которого в организме возникает дефицит кислорода, накапливается кислородный

долг, в крови и тканях повышается концентрация молочной кислоты и быстро наступает утомление [350]. При занятиях ОиАФК агрузки должны выполняться до уровня ПАНО, то есть в аэробной зоне, когда организм получает необходимое количество кислорода во время самой работы. Это упражнения умеренной интенсивности. У лиц, занимающихся ОиАФК и МС, ЧСС на уровне ПАНО примерно составляет для пожилых – 140 – 150 уд/мин, для молодых – 160 – 170 уд/мин и в каждом конкретном случае зависит от физической подготовленности человека. С повышением аэробной работоспособности уровень ПАНО увеличивается.

Среди исследователей существует мнение [251], что ПАНО является более информативным показателем аэробных возможностей организма при занятиях оздоровительной физической культурой, чем сама величина МПК. Установлено, что с ростом работоспособности у начинающих заниматься оздоровительной физкультурой рост МПК наблюдается лишь в первые месяцы занятий. В дальнейшем увеличение аэробных возможностей и выносливости происходит за счет повышения уровня ПАНО [251].

Таким образом, по мнению В.Г. Осипова и Э.В. Булановой [251], наиболее обоснованной является дозировка интенсивности нагрузки по величине кислородного запроса в процентах от МПК. Однако определение кислородного запроса и величины максимального потребления кислорода на практике сопряжено со значительными трудностями, так как требует применения сложного и дорогого оборудования. Значительно проще определять интенсивность физической нагрузки по величине частоты сердечных сокращений (ЧСС). Многочисленными исследованиями было установлено [251], что между величиной кислородного запроса при физической работе и частотой сердечных сокращений существует тесная корреляционная зависимость. Особенно велика эта зависимость в диапазоне ЧСС от 120 до 180 уд/мин. Поэтому величина ЧСС является наиболее предпочтительной при нормировании физической нагрузки [350].

Кроме того, ЧСС отражает не только интенсивность работы сердечно-сосудистой системы, но и напряжение практически всех систем организма, в том числе энергообмена [355]. Между ЧСС и расходом энергии существует прямая зависимость [355]. Зная ЧСС и количество времени, затраченное на выполнение физических упражнений, можно подсчитать сделанные энерготраты (таблица 1.6).

Таблица 1.6 – Расход энергии и потребление кислорода в зависимости от частоты сердечных сокращений (Холодов, 2000) [355]

Частота сердечных сокраще- ний, уд/мин	Расход энергии, ккал		Потребле- ние кисло- рода мл/мин	Частота сердечных сокраще- ний, уд/мин	Расход энергии, ккал		Потребле- ние кисло- рода мл/мин
	за 1 мин	за 20 мин			за 1 мин	за 20 мин	
70	1,2	24	3,5	130	8,8	176	24,5
75	1,7	34	4,2	135	9,4	188	26,3
80	2,0	40	6,0	140	10,0	200	28,0
85	2,4	48	7,2	145	10,7	214	29,8
90	2,8	56	8,3	150	11,3	226	31,5
95	3,2	64	9,5	155	11,9	238	33,3
100	3,5	70	10,5	160	12,5	250	35,0
105	4,5	90	13,3	165	13,1	262	36,8
110	5,5	110	16,3	170	13,8	275	38,5
115	6,5	130	18,5	175	14,4	288	40,3
120	7,5	150	21,0	180	15,0	300	42,0
125	8,2	164	22,8	Более 180	Более 15,0	Более 300	-

* Данные получены при обследовании нетренированных мужчин.

При определении интенсивности физических нагрузок по частоте пульса используют три показателя: пороговая, пиковая и средняя ЧСС [244]. Пороговая ЧСС – это наименьшая ЧСС (интенсивность), ниже которой не возникает тренировочного эффекта. Пиковая ЧСС – наибольшая ЧСС, которая не может быть превышена в процессе занятия. За условный максимальный показатель нагрузки принимается такой, который рассчитывается следующим образом: максимальная ЧСС, равная 220 уд/мин, за вычетом возраста занимающегося в годах. Например, для 40-летнего мужчины данный показатель будет составлять 180 уд/мин. Однако такие усредненные цифры имеют зоны колебаний, связанные с индивидуальными особенностями и уровнем подготовленности занимающегося, а также факторами риска: избыточным весом тела, функциональными отклонениями, психологической нагрузкой, темпераментом. Считается общепринятым, что пиковая ЧСС для начинающих оздоровительную тренировку без выраженных признаков заболеваний составляет разность 180 и возраста в годах [244].

Для здоровых зрелых людей оптимальная пульсовая зона работы составляет 130 – 150 уд/мин; для тренированных лиц она может быть 170 – 190 уд/мин [244].

По данным ВОЗ, целесообразны следующие уровни нагрузки: для оздоровительных видов упражнений оптимальная зона интенсивности работы составляет 60 – 90 % от максимальной ЧСС (МЧСС) для разных возрастных групп (для начинающих – 60 %, а для достаточно подготовленных – 70 – 85 %) [244].

Одним из наиболее точных методов дозирования нагрузки является метод Карвонена [290], который учитывает пульс занимающегося в состоянии покоя. Разница между пульсом в состоянии покоя и максимально допустимой ЧСС является резервом максимальной частоты сердечных сокращений. Согласно этому методу интенсивность нагрузки определяется путем сложения определенного процента от резерва максимальной ЧСС (МЧСС) с пульсом в состоянии покоя: до 30 % от резервной ЧСС свидетельствует об очень незначительной нагрузке; 30 – 49 % – небольшая нагрузка; 50 – 74 % – средняя; 75 – 84 % – высокая; 85 % и более – очень высокая [290].

В условиях массовых форм физкультурно-оздоровительных занятий, с лицами зрелого возраста интенсивность нагрузки и ее тренирующий эффект удобно дозировать по показателям ЧСС, используя таблицу 1.7 [355].

Таблица 1.7 – Интенсивность нагрузки (мощность работы) и соответствующие ей величины частоты сердечных сокращений у лиц зрелого возраста

Мощность работы	Частоты сердечных сокращений			Опасность перенапряжения	Тренировочный эффект
	30 – 39 лет	40 – 49 лет	50 – 59 лет		
Сверхмаксимальная	> 188	> 178	> 170	Высокая	Сомнительный
Максимальная	175 – 188	167 – 178	160 – 170	Повышенная	Отличный
Субмаксимальная	153 – 175	148 – 167	141 – 160	Нужна осторожность	Отличный
Большая	128 – 153	127 – 148	122 – 141	Нужна осторожность для нетренированных	Хороший
Средняя	100 – 128	100 – 127	100 – 122	Незначительная	Удовлетворительный
Легкая	< 100	< 100	< 100	Отсутствует	Незначительный

Во время занятий физическими упражнениями с оздоровительной направленностью сердце должно работать с определенной, но не максимальной нагрузкой,

обеспечивающей безопасный уровень для выполнения непрерывных упражнений. Его можно вычислить по формуле «190 минус возраст» или определить по графику, изображенному на рисунке 1.2 [355].

На вертикальной шкале указана ЧСС в уд/мин, на горизонтальной – возраст. Верхняя сплошная линия показывает максимальную ЧСС для лиц определенного возраста. Чтобы определить безопасный для занятий сердечный ритм, надо найти свой возраст на горизонтальной шкале и отсчитать на нижней сплошной линии показатель ЧСС, соответствующий возрасту занимающегося. Это и будет показатель, необходимый для выполнения оздоровительных упражнений. Его следует придерживаться ($\pm 10 - 15$ уд/мин) во время занятий, чтобы добиться наибольшего эффекта [355].



Рисунок 1.2 – Частота сердечных сокращений, рекомендуемая для занятий физическими упражнениями в зависимости от возраста [355]

Наиболее информативным, объективным и широко используемым в практике показателем реакции организма на физическую нагрузку является величина ча-

стоты сердечных сокращений (ЧСС) [355]. При дозировании нагрузок в целях повышения функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы их величина по показателю ЧСС должна быть не ниже 130 уд/мин (при этом наблюдается максимальный ударный объем сердца). Поэтому величина нагрузок при ЧСС, равной 130 уд/мин, соответствует порогу тренирующей нагрузки. В оздоровительных целях оптимальный диапазон нагрузок на занятиях находится в пределах ЧСС от 130 до 170 уд/мин (А.А. Виру и другие) [355].

Задавая физическую нагрузку по пульсу, можно дозировать величину физиологических сдвигов, к которым должна привести тренировка [355]. Это несравненно более объективно, чем дозирование физической нагрузки по объему и интенсивности выполняемых упражнений. Хорошо известно, что одна и та же нагрузка может вызвать неодинаковое увеличение частоты сердечных сокращений у разных людей и если для одного эта нагрузка окажется недостаточной, то у другого вызовет перенапряжение [355].

Ж.К. Холодов считает [355], что в оздоровительной тренировке для повышения физической работоспособности в молодом возрасте следует отдавать предпочтение упражнениям, совершенствующим различные виды выносливости (общую, скоростную, скоростно-силовую). В среднем и пожилом возрасте важна стимуляция всех двигательных качеств на фоне ограничения скоростных упражнений. Для лиц среднего и выше среднего уровня физического состояния рациональными являются трехкратные занятия в неделю. Молодым лицам с высоким уровнем физического состояния также целесообразно заниматься 3 раза в неделю в целях дальнейшего совершенствования физической работоспособности и подготовленности. В зрелом и пожилом возрасте при достижении высокого уровня физического состояния для его поддержания необходимы двукратные занятия в неделю.

В.Н. Селуянов в [295, 296] при планировании ФОЗ считает наиболее эффективным сочетанием две изотонические тренировки и две аэробные в неделю. Длительность последних – 30 – 45 мин, на уровне порога «комфортности» (ЧСС 110 – 150 уд/мин). В целом для ФОЗ он считает оптимальной интенсивностью диапазон ЧСС от 120 до 150 уд/мин [295].

Некоторые авторы интенсивность физической нагрузки оценивают и дозируют в процентном соотношении от максимальной ЧСС (МЧСС). Так, например, С.В. Савин и О.Н. Степанова в монографии [290] рекомендует оздоровительные тренировки проводить с интенсивностью 60 – 80 % от МЧСС, а для опытных занимающихся – 60 – 90 % от МЧСС. Для определения максимальной интенсивности нагрузки по ЧСС занимающимся ОиАФК врачи рекомендуют использовать формулу «220 минус возраст» [290]. Также может быть применена формула, учитывающая гендерные особенности взрослого человека: для женщин максимальная частота сердечных сокращений (и следовательно, максимальная интенсивность физической нагрузки) должна определяться по формуле «200 минус 67 % от возраста», а у мужчин – «216 минус 93% от возраста» [290].

В методических рекомендациях Министерства спорта России «Восстановление здоровья и работоспособности граждан методами адаптивной физической культуры и спорта» (Приказ № 1 от 9 января 2023 г. [244]) границы интенсивности нагрузок для занятий оздоровительной физической культурой задаются в % от общего времени тренировочных занятий (таблица 1.8).

Таблица 1.8 – Границы интенсивности нагрузок для занятий оздоровительной физической культурой

Условные зоны интенсивности	Частота сердечных сокращений, уд/мин	Продолжительность периодов нагрузки, % от общего времени тренировочных занятий	
		в первые 6 месяцев занятий	в последующие 1,5 года занятий
Компенсаторная (нулевая зона), тренировочный эффект особенно заметен у слабо физически подготовленных	До 130	20 – 35	15 – 28
Аэробная (первая зона), зона развития общей выносливости	131 – 150	30 – 50	38 – 52
Смешанная (вторая зона), развитие специальной выносливости	151 – 180	20 – 25	22 – 27
Анаэробная (третья зона)	Свыше 180	2 – 6	3 – 6

Дозирование физических нагрузок в адаптивной физической культуре регламентируется в методических рекомендациях «Методико-педагогический контроль за организацией занятий физической культурой обучающихся с отклонениями в состоянии здоровья» (Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 мая 2012 г. № МД-583/19) [240]. В них указано, что при выполнении физических нагрузок в основной части занятия ЧСС у обучающихся специальной медицинской группы «А» не должна превышать 120 – 130 уд/мин в начале учебного года с постепенным увеличением физических нагрузок до 130 – 150 уд/мин к концу первого полугодия. В соответствии с данными методическими рекомендациями [240] выполнение физических упражнений при ЧСС 130 – 150 уд/мин является наиболее оптимальным для кардиореспираторной системы в условиях аэробного дыхания и дает хороший тренирующий эффект. С учетом того, что большинство обучающихся специальной медицинской группы «А» страдают гипоксией и не адаптированы к интенсивным физическим нагрузкам, выполнение физических упражнений при ЧСС выше 150 уд/мин не рекомендуется. Стоит отметить, что схожего мнения придерживаются и С.И. Филимонова, Л.Б. Андрющенко, Г.Б. Глазкова, Ю.О. Аверясова, Ю.Б. Алмазова, которые рекомендуют для студентов СМГ занятия интенсивностью ЧСС не более 130 – 150 уд/мин и длительностью 80 – 90 мин [345].

В последние годы величина ЧСС используется при мониторинге и оценке физической нагрузки с помощью носимых устройств («умных» часов, фитнес-браслетов и фитнес-трекеров). Например, величина ЧСС применяется при определении индекса физической активности [467], разработанного в Норвежском университете науки и технологий. Данный индекс оценивает двигательную активность на основе следующих данных: возраст; пол; ЧСС в состоянии покоя; данные о ЧСС, собранные во время физической активности; данные о ЧСС за последние 7 дней. То есть РАІ позволяет оценивать двигательную активность человека индивидуально – опираясь на ЧСС конкретного человека, его физическую форму и другие параметры.

РАІ вычисляется на основе ЧСС и отображается в виде общего показателя за семь дней [467]. Конкретный алгоритм расчета авторами не раскрывается, но в описании индекса отмечается, что для достижения, например, 100 пунктов достаточно двигаться 40 мин на пульсе около 160 – 170 уд/мин или 60 минут при пульсе 150 – 160 уд/мин. При этом, чем менее интенсивная активность, тем дольше придется работать, чтобы набрать нужное количество РАІ. Например, 2,5 ч легкой нагрузки на пульсе около 130 уд/мин обеспечат всего 38 пунктов, тогда как одна интервальная тренировка продолжительностью 20 мин на пульсе около 170 уд/мин поможет набрать 50 и более РАІ [467].

Разработанный индекс физической активности РАІ создает прецедент использования данных о ЧСС (снимаемых с носимых устройств) для оценки двигательной активности, что формирует предпосылки для создания новых подходов к нормированию физической нагрузки взрослого человека. Однако данный индекс обладает следующими недостатками: он не учитывает персонафицированную норму физической нагрузки, в нем нет границ недостаточной и чрезмерной физической нагрузки для одного занятия, то есть объемы нагрузки не распределены по тренировочным зонам ЧСС, в нем отсутствуют предварительный и оперативный контроль, не учитываются суточные данные о ЧСС.

Исследования отечественных ученых (Р.М. Баевский, В.М. Макаров, Г.В. Рябыкина, Ю.Н. Семенов, А.В. Соболев) доказывают, что суточные наблюдения сердечного ритма позволяют более глубоко оценить состояние механизмов нейроэндокринной регуляции кровообращения у занимающихся ОиАФК. Однако суточные наблюдения за ЧСС являются более трудоемкими и дорогими, также не разработаны методы нормирования физической нагрузки для занимающихся ОиАФК на основе анализа данных о ЧСС.

Методы нормирования физической нагрузки на основе регистрации ее интенсивности или физиологических показателей в оздоровительной и адаптивной физической культуре представлены в таблице 1.9.

Таблица 1.9 – Нормирование физической нагрузки в оздоровительной и адаптивной физической культуре на основе регистрации ее интенсивности

№ п/п	Показатель	Способ регистрации	Автор (источник)	Недостатки
1	Расход энергии: 300 – 500 ккал за тренировку; 1200 – 2000 ккал за сутки	Пульсометрия, хронометрирование, калориметрия, носимое устройство	В.К. Бальсевич [35,34]; М.Ф. Гриненко, Г.Г. Саноян, В.В. Меньшиков, Е. Миллер [350] и другие	Высокая погрешность, сложность учета и расчета
2	Мощность (в % к МПК, в % к PWC_{max}): 40 – 90 % от МПК; 60 – 70 % от МПК	Велоэргометрия, тредбан, степ-тест, тест Купера, расчет PWC_{170} , пульсометрия, оборудование для анализа выдыхаемого воздуха	А.С. Солодков, Е.Б. Сологуб, Е.А. Пирогова, С.С. Михайлов, В.Г. Осипов, Э.В. Буланова [251] и другие	Регламентация нагрузок весьма затруднительна в условиях использования массовых форм физической культуры
3	По Селуянову: две аэробные тренировки в неделю, по 30 – 50 мин каждая, на уровне порога «комфортности» (ЧСС 110 – 150 уд/мин)	Пульсометрия, хронометрирование, носимое устройство	В.Н. Селуянов [296] и другие	Отсутствие персонализации, не учитывается состояние занимающегося
4	До 130 уд/мин – 20 – 35 % и 15 – 28 % от времени 131 – 150 уд/мин – 30 – 50 % и 38 – 52 % от времени 151 – 180 уд/мин – 20 – 25 % и 22 – 27 % от времени свыше 180 уд/мин – 2 – 6 % и 3 – 6 % от времени	Пульсометрия, хронометрирование, носимое устройство	Приказ Минспорта РФ от 9 января 2023 г. № 1 об утверждении методических рекомендаций «Восстановление здоровья и работоспособности граждан методами адаптивной физической культуры и спорта» [244]	Отсутствие персонализации, не учитывается состояние занимающегося
5	По Савину: 60 – 90 % от МЧСС	Пульсометрия, хронометрирование, носимое устройство	С.В. Савин и О.Н. Степанова [290]	Отсутствие персонализации, не учитывается состояние занимающегося
6	ЧСС не более 130 – 150 уд/мин	Пульсометрия, носимое устройство	«Методико-педагогический контроль за организацией занятий физической культурой обучающихся с отклонениями в состоянии здоровья» (письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 мая 2012 года № МД-583/19) [240]	Отсутствие персонализации и педагогического регулирования, учитывающих состояние занимающегося

Продолжение Таблицы 1.9

№ п/п	Показатель	Способ регистрации	Автор (источник)	Недостатки
7	В АФК: 80 – 90 мин (ЧСС не более 130 – 150 уд/мин)	Пульсометрия, хронометрирование, носимое устройство	С.И. Филимонова, Л.Б. Андриященко, Г.Б. Глазкова, Ю.О. Аверясова и Ю.Б. Алмазова [345] и другие	Отсутствие персонализации, не учитывается состояние занимающегося,
8	Индекс физической активности PAI (Personal Activity Intelligence): 100 пунктов индекса – 40 мин на пульсе около 160 – 170 уд/мин или 60 минут при 150 – 160 уд/мин	Пульсометрия, хронометрирование, носимое устройство	В. Ульрик и другие [467]	Не учитываются суточные данные о ЧСС, высокая погрешность, не учитывается персонализированная норма физической нагрузки занимающегося (объем нагрузки дифференцированно на распределен по зонам ЧСС), отсутствие предварительного и оперативного контроля
9	Суточные записи variability сердечного ритма	Холтеровское мониторирование, математический и кибернетический анализ сердечного ритма	Г.В. Рябыкина, А.В. Соболев [286], В.М. Макаров [213], Р.М. Баевский [24-27] и другие	Сбор данных о ЧСС весьма затруднителен в условиях использования массовых форм физической культуры, не разработаны методы нормирования физической нагрузки для занимающихся на основе анализа данных о ЧСС
10	Персонализированная норма физической нагрузки и индекс оптимальной физической активности – дифференцированный объем нагрузки, распределенный по зонам ЧСС с учетом данных о ЧСС, регистрируемых носимым устройством	Пульсометрия, носимое устройство	В.И. Гнатюк, С.П. Евсеев, А.А. Зайцев, А.А. Ковалёв П.В. Козлов и другие	Не разработана технология персонализированного нормирования физической нагрузки взрослого человека, занимающегося оздоровительной или адаптивной физической культурой с использованием носимых устройств
Другие различные показатели на основе регистрации интенсивности физической нагрузки (физиологических показателей)				

Проведенный теоретический анализ подходов к нормированию физической нагрузки в ОиАФК показал, что исследования проблемы нормирования физической нагрузки ведутся по трем направлениям: нормирование по объему, нормирование по интенсивности и нормирование по субъективным ощущениям. В теории ОиАФК постулируется необходимость индивидуализации физических нагрузок для занимающихся как в процессе отдельных ФОЗ, так и при реализации программ ФОЗ за различные периоды (неделя, месяц, год). Однако в существующих вышеперечисленных подходах отсутствуют технологии персонификации физической нагрузки, мониторинга и оценки двигательной активности на основе учета индивидуальных особенностей повседневной деятельности взрослого человека. Это обусловлено отсутствием способов научно обоснованного анализа и интерпретации данных о внутренней стороне физической нагрузки, собираемых носимыми устройствами. В связи с этим для выявления перспектив персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека в ОиАФК требуется анализ возможностей современных носимых устройств.

1.3 Анализ развития и возможностей носимых устройств для нормирования физической нагрузки взрослого человека в оздоровительной и адаптивной физической культуре

Для улучшения жизни населения в настоящее время в России реализуются национальные проекты «Развитие физической культуры и спорта», «Продолжительная и активная жизнь», «Экономика данных», в которых акцентируется внимание на повышении систематичности оздоровительных занятий, на индивидуальном дозировании двигательной активности различных демографических групп, а также цифровизации спортивных и организационных процессов. В нормативно-правовых документах в области ОиАФК также подчеркивается значимость индивидуализации и систематичности занятий оздоровительной направленности. В реализации Стратегии развития физической культуры и спорта в Российской Федерации до 2030 года [313] первым целевым показателем является

доля граждан, систематически занимающихся физической культурой и спортом (ФКиС), которая до 2030 года должна составлять 70 %. Таким образом, государство актуализирует проблему систематичности, индивидуализации и цифровизации оздоровительных занятий для занимающихся ОиАФК. Проблема индивидуализации и систематичности оздоровительных занятий может быть решена с помощью определения персонифицированных норм физической нагрузки для занимающихся ОиАФК на основе данных, регистрируемых с помощью носимых устройств [141, 178, 186, 187, 249, 298, 307, 327, 391, 394, 427].

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) [404], на сегодняшний день цифровые технологии являются неотъемлемой частью повседневной жизни людей, инновации, особенно в цифровой сфере, происходят в беспрецедентных масштабах. Анализ основных трендов в области ОиАФК показал (рисунок 1.3), что за последние 5 лет применение носимых технологий – одно из самых популярных направлений.



Рисунок 1.3 – Мировые тренды в области фитнеса и здоровья

«Умные» часы, фитнес-браслеты и фитнес-трекеры – это самые распространенные носимые устройства, которые классифицируются как аксессуары, носимые на запястье. Растет количество людей, пользующихся данной группой устройств. С каждым годом рынок носимых устройств растет, а также совершенствуются сами технологии (рисунок 1.3) [6]. Тем не менее их применение для улучшения здоровья населения остается в значительной степени недостаточным [404].

Понятие «носимые технологии» (*англ.* wearable technologies) пришло к нам с Запада, поэтому в России можно встретить некоторые разночтения при определении понятия носимых устройств. Поэтому прежде чем перейти к рассмотрению возможностей носимых устройств для нормирования физической нагрузки взрослого человека в оздоровительной и адаптивной физической культуре стоит подробнее рассмотреть само понятие «носимое устройство» [51, 121, 246, 248, 407].

В 2016 году Европейская комиссия [408] предложила свое определение для понятия носимых устройств (*англ.* smart wearables, wearable technology, wearables, fashion technology, smartwear, tech togs, streetwear tech, skin electronics or fashion electronics):

Носимые устройства – это надеваемые на тело или имплантируемые вычислительные и сенсорные устройства, которые могут регистрировать какую-либо информацию, исходящую от носителя и/или его окружения. Носимые устройства могут взаимодействовать друг с другом либо напрямую по беспроводной связи, либо через другое устройство (например, смартфон). Данные, собираемые носимым устройством о пользователе или его окружении, обрабатываются в процессоре, расположенном локально или на внешнем сервере, и результаты в конечном итоге предоставляются пользователю. «Умные» носимые устройства могут обладать функциями управления, связи и хранения данных [408].

Десятая Стратегическая группа Совета по стандартизации Международного электротехнического комитета (МЭК) выделила несколько категорий носимых устройств [408]:

- электроника, крепящаяся близко к телу;
- электроника, закрепляющаяся непосредственно на теле/коже;

- имплантируемая электроника;
- текстиль со встроенной электроникой.

Кроме того, в 2019 году Группа экспертов по движущимся изображениям (MPEG) [425] разработала концептуальную модель для области умных носимых устройств. Согласно их определению, носимое устройство может содержать несколько типов датчиков, интегрированных в виде системы в модуле. Датчики воспринимают физиологические процессы пользователя или данные, исходящие от окружающей среды. Носимое устройство обрабатывает эту информацию и воздействует на пользователя (например, отображает некоторый визуальный контент, воспроизводит некоторый аудиоконтент, отправляет предупреждение, обеспечивает принудительную обратную связь). Пользователь может взаимодействовать с носимым устройством с помощью устных команд или через блок обработки данных. Носимые устройства могут позволить пользователю отслеживать время, расстояние, темп передвижения, израсходованные калории с помощью набора датчиков в одежде. Одним из примеров носимых устройств, крепящихся близко к телу (на тело), являются «умные» очки с дисплеями, имеющим функцию распознавания жестов для управления приложениями. Классический пример имплантируемого носимого устройства – кардиостимулятор или «умный» пластырь для контроля сердечного ритма [425].

Журнал «Королевское медицинское общество» в статье «A review of wearable technology in medicine» [426] дает следующее определение носимому устройству: «Носимое устройство – любое носимое компактное устройство, которое предоставляет информацию пользователям и обеспечивает взаимодействие с пользователем либо посредством голосовой команды, либо с помощью функций физического ввода-вывода. Устройства часто являются «аксессуарами» и находят широкое применение в медицине, начиная от простой поддержки при занятии фитнесом и заканчивая сложными устройствами, используемыми в хирургии». Также авторы условно делят носимые устройства на дисплеи, устанавливаемые на голове, и датчики, прикрепляемые к телу. Нательный датчик они определяют [426], как любое носимое портативное устройство, способное обнаруживать или записывать какие-

либо физиологические данные человеческого тела, в то время как дисплеи, устанавливаемые на голове – визуальные устройства, которыми можно управлять без помощи рук. Аналогичное определение приведено и в статье «A Survey of Wearable Devices and Challenges» [457], однако в ней авторы более подробно анализируют носимые устройства и создают свою классификацию носимых устройств.

Российские авторы [249, 258] интерпретируют понятие «носимые устройства» как электронные устройства, которые зачастую одновременно являются предметами одежды или аксессуарами, а также могут быть имплантированы в тело человека. Также в российской литературе «носимые устройства» иногда называют носимые компьютеры или носимые устройства микроэлектроники (НУМ).

Иногда в статьях говорится [249, 258] о том, что носимые устройства – это некая категория устройств, которая включает в себя носимые на запястье фитнес-браслеты и трекеры, «умные» часы, а также очки виртуальной или дополненной реальности и так далее. Ясно, что данные девайсы зачастую функционируют совместно со смартфонами или иными устройствами, обрабатывающими данные отдельно от сенсоров.

Таким образом, хотя в России и не существует официальной терминологии для понятия «носимые устройства», постепенно формируется представление о том, что это значит. Однако в статьях зачастую говорится о носимых устройствах именно как об аксессуарах и украшениях, что, однако, не является обязательным критерием, определяющим носимое устройство.

На русскоязычных веб-ресурсах также можно встретить следующие характеристики, которым могут соответствовать носимые устройства [457]:

- большая часть – «абоненты» интернета вещей и должны иметь соединение с интернетом;
- устройство может анализировать состояние тела и/или окружающей среды и взаимодействовать с ней;
- носимые устройства совмещают в себе признаки гаджета и аксессуара. Они становятся частью образа и реализуют дополнительные функции украшения.

Однако согласно зарубежному определению, данный список критериев неполный, из-за чего многие русскоговорящие люди могут определять носимое устройство не совсем так, как, например, американцы. Это связано с тем, что отечественное определение не учитывает спектр носимых устройств, требующих для своего применения медицинского вмешательства, например, внедрения имплантируемых носимых устройств и установки протезов, использования инъекционных систем или «умных» устройств, принимаемых вовнутрь («умные» лекарства). Обобщив вышеперечисленную информацию, можно выделить обязательные критерии носимых устройств.

1. Носимые устройство может быть:

- носимым непосредственно вблизи тела (кулоны с встроенной электроникой);
- плотно прилегающим к поверхности тела (электроника, встроенная в одежду; пластыри и тому подобное);
- имплантируемым в тело (электрокардиостимуляторы);
- принимаемым вовнутрь (так называемые «неперевариваемые сенсоры»).

2. Устройство или система устройств имеет датчики/сенсоры, распознающие и собирающие физиологическую информацию носителя, его биомеханику либо информацию об окружающей среде («умные» часы, фитнес-трекеры). Либо изделия передают информацию посредством интернета, выполняя некоторые функции смартфона («умные» очки).

3. Собранная информация может быть сразу проанализирована, а может передаваться для анализа на центральный процессор либо в облачное хранилище.

Центральный процессор не обязательно является носимым, но может быть, например, стационарным или же представлять собой смартфон, планшетный компьютер и тому подобное.

4. Обеспечивается биологическая обратная связь (БОС): передача носителю и/или другим людям/учреждениям визуальной, аудиальной и иной информации, представляющей из себя анализ полученных физиологических данных (пульс, давление и тому подобное). Либо осуществляется передача иных видов информации,

например, такой, как дополненная реальность, навигация с помощью «умных» очков или голосового помощника и тому подобное.

5. Носимые устройства предназначены для постоянного или относительно долгого ношения, сравнимого с частотой использования аксессуаров или некоторых элементов одежды.

Необязательные критерии носимых устройств:

1. Устройство выполняет функцию ювелирного изделия, аксессуара, может быть встроенным в одежду или в особые пластыри, татуировки.

2. Некоторые данные могут передаваться и храниться в облаке, что делает многие носимые устройства частью интернета вещей.

3. На основе проанализированных данных устройство может выполнять функции мониторинга здоровья, осуществлять непосредственное физическое, химическое или иное воздействие на организм, как, например, некоторые виды кардиостимуляторов, инсулиновых помп или протезов.

4. Некоторые устройства имеют функции голосового помощника либо с ними можно работать и настраивать вручную.

С точки зрения занимающихся ОиАФК критически важными критериями носимых устройств является возможность измерения различных показателей здоровья и двигательной активности (рисунок 1.4). Современные носимые устройства позволяют собирать данные о таких показателях, как ЧСС, количество пройденных шагов (расстояние), израсходованных калорий, электрокардиограмма, ежедневная и еженедельная двигательная активность и другие (рисунок 1.4).

Классификация носимых устройств рассмотрена в статье [457], где авторы разделяют носимые устройства (не требующие медицинского вмешательства для своего применения) на три категории:

- аксессуары (Accessories);
- одежда с встроенной электроникой (E-Textiles);
- накожные патчи с встроенной электроникой (E-patches).

Данные категории охватывают различные устройства, каждое из которых предназначено для определенных целей. К ним относятся:

1. «Умные» часы. Это наручные мини-компьютеры, которые легко подключаются к смартфонам, предлагая оповещения, приложения, фитнес-трекинг и мониторинг здоровья. Продвинутое модели оснащены GPS, датчиками сердечбиения и LTE-связью. Некоторые из них могут даже измерять артериальное давление

2. «Умные» кольца. Это недавняя разработка, которая незаметно отслеживают активность, сон и показатели здоровья. Ведущие модели стремятся соответствовать популярности часов и браслетов, сочетая те же функции, но в более компактном форм-факторе (конструкции носимого устройства).

3. Медицинские носимые устройства. Эти устройства сосредоточены на отслеживании жизненно важных показателей, здоровье сердца, апноэ во сне, мобильности, хронических заболеваниях, менструальном цикле и общем самочувствии пациента. Они предоставляют ценные данные как для медицинских работников, так и для частных лиц.

4. Фитнес-трекеры. Фитнес-трекеры (фитнес-браслеты) отслеживают пройденные шаги, сожженные калории, режим сна, частоту сердечных сокращений и различные виды тренировок. Они служат мотивационными инструментами для поощрения физической активности и обычно синхронизируются с приложениями для смартфонов для отслеживания прогресса.

5. Носимые устройства для прослушивания. Наушники превратились в «Носимые устройства для прослушивания», предлагая фитнес-мониторинг, аудиодополненную реальность и интеграцию с голосовыми ассистентами.

6. Гарнитуры виртуальной реальности. Гарнитуры виртуальной реальности (VR) обеспечивают визуальные и аудиосимуляции, перенося пользователей в виртуальные миры. Применение охватывает игры, развлечения, симуляционное обучение и виртуальные путешествия.

7. «Умные» очки. Добавляют к очкам дисплей, часто с голосовым управлением и дополненной реальностью.

8. «Умная» одежда. «Умная» одежда интегрирует технологии непосредственно в ткань. Например, «умная» рубашка может отслеживать биометрические данные во время тренировок. Другие варианты включают оснащенную датчиками

обувь, бюстгальтеры и одежду, приспособленные для расширенного отслеживания.

С учетом вышеперечисленного носимые устройства можно распределить на четыре группы: аксессуары; встраиваемые в ткань; приклеиваемые к коже и имплантируемые (рисунок 1.4).



Рисунок 1.4 – Классификация носимых устройств

Таким образом, учитывая основные положения ОиАФК, а также тот факт, что индивидуализация физической нагрузки является ключевым фактором для занимающихся ОиАФК, под носимыми устройствами стоит понимать надеваемые на тело или имплантируемые вычислительные устройства, которые могут регистрировать исходящую от занимающегося ОиАФК и/или его окружения информацию, в том числе показатели объема и интенсивности физической нагрузки. На сегодняшний момент к наиболее распространенным и доступным относят устройства, носимые на кистях рук: «умные» часы, фитнес-браслеты и фитнес-трекеры. Данные устройства могут в режиме реального времени собирать массивы данных о занимающихся ОиАФК, такие как ЧСС, количество шагов, расход энергии, расстояние.

Современные «умные» часы позволяют ежеминутно регистрировать один из ключевых показателей в ОиАФК – ЧСС – с точностью, сопоставимой с медицинскими устройствами [419, 470]. Как показал ряд исследований, посвященных точности измерений «умных» часов, современные устройства наиболее точно измеряют именно ЧСС [405, 468]. В работе [442] авторы изучали точность измерения пульса «умных» часов в течение непрерывного и экологически безопасного 24-часового периода реальных условий использования потребительских устройств и пришли к выводу, что данные устройства могут оказаться полезными для проведения амбулаторных измерений сердечной активности в научных исследованиях, особенно в тех, где конкретные преимущества этих методов (например, масштабируемость, низкая нагрузка на участников) особенно подходят для занимающихся ОиАФК [442]. Данные исследования показали [442], что «умные» часы могут быть применены в качестве инструмента нормирования оздоровительной физической нагрузки, так как средний процент абсолютной ошибки равен 5,86 % и среднее согласие – 95 % по сравнению с электрокардиограммой (ЭКГ) за 24 ч [442]. Авторы исследования [323] провели прямое сравнение точности оптических датчиков для измерения ЧСС на разных носимых устройствах с нагрудным датчиком, который на сегодняшний день является одним из самых точных в фитнес-индустрии [323]. Нагрудный датчик показывал наилучшее соответствие стандартной ЭКГ при всех нагрузках. Точность наручных устройств и браслетов хотя и различалась в зависимости от типа активности, но при этом входила в допустимый предел 5 % [323]. При этом результаты одного из последних исследований [399] показали, что «умные» часы одного из популярных брендов в целом точны при измерении ЧСС и количества шагов. Исследователи сообщили о средних абсолютных процентных ошибках, стандартной мере точности в размере 4,43 % для частоты сердечных сокращений и 8,17 % для количества шагов. Авторы приходят к выводу, что «умные» часы могут стать надежным инструментом, например, для отслеживания и оценки двигательной активности [399]. Таким образом, вышеприведенные исследования свидетельствуют о том, что данные о ЧСС в современных носимых устройствах

регистрируются с достаточной точностью для их применения занимающимися ОиАФК и могут использоваться для нормирования физической нагрузки.

На сегодняшний день с точки зрения массового применения в «умных» часах плетизмография является самым распространенным способом измерения пульса [323]. Метод плетизмографии основан на регистрации изменения объемов кровенаполнения органа. Результатом такой регистрации будет пульсовая волна. Определение пульса на основе плетизмографии может быть реализовано импедансным, механическим и оптическим способами.

Оптический способ сначала нашел широкое использование в медицинской практике, и вскоре эта технология была применена в носимых устройствах (рисунок 1.5) [323]. Сужение и расширение сосуда под действием артериальной пульсации кровотока вызывают соответствующее изменение амплитуды сигнала, получаемого с выхода фотоприемника (фотоэлемента). В момент расслабления сердца в сосуде мало крови и большая часть света отражается и регистрируется фотоэлементом. В момент сокращения сердца сосуды наполняются кровью и расширяются. Большая часть света поглощается кровью. Датчик регистрирует это изменение и фиксирует удар сердца. Самые первые устройства были применены в клинике и измеряли пульс с пальца в режиме просвета или отражения. Форма пульсовой кривой повторяет реограмму (рисунок 1.5). Технология оптической плетизмографии отработана и внедрена в серийное производство [323]. В большинстве современных «умных» часов измерение пульса реализуется с помощью данной технологии по отраженному сигналу (рисунок 1.5). Для вычисления пульса используется канал с длиной волны в диапазоне от 500 до 600 нм, что соответствует зеленому цвету. Так, зеленый светодиод датчика пульса является самым ходовым вариантом в «умных» часах. Благодаря зеленым светодиодам часы могут замерять объем крови, проходящий через запястье, в каждый момент времени. Кровь красная, поэтому она отражает красный и поглощает зеленый свет. При ударе сердца кровоток в запястье увеличивается, вместе с ним растет и объем поглощенного зеленого света. В период между ударами он, наоборот, уменьшается. Так, благодаря светодиодам «умные» часы могут регистрировать количество ударов сердца в минуту.

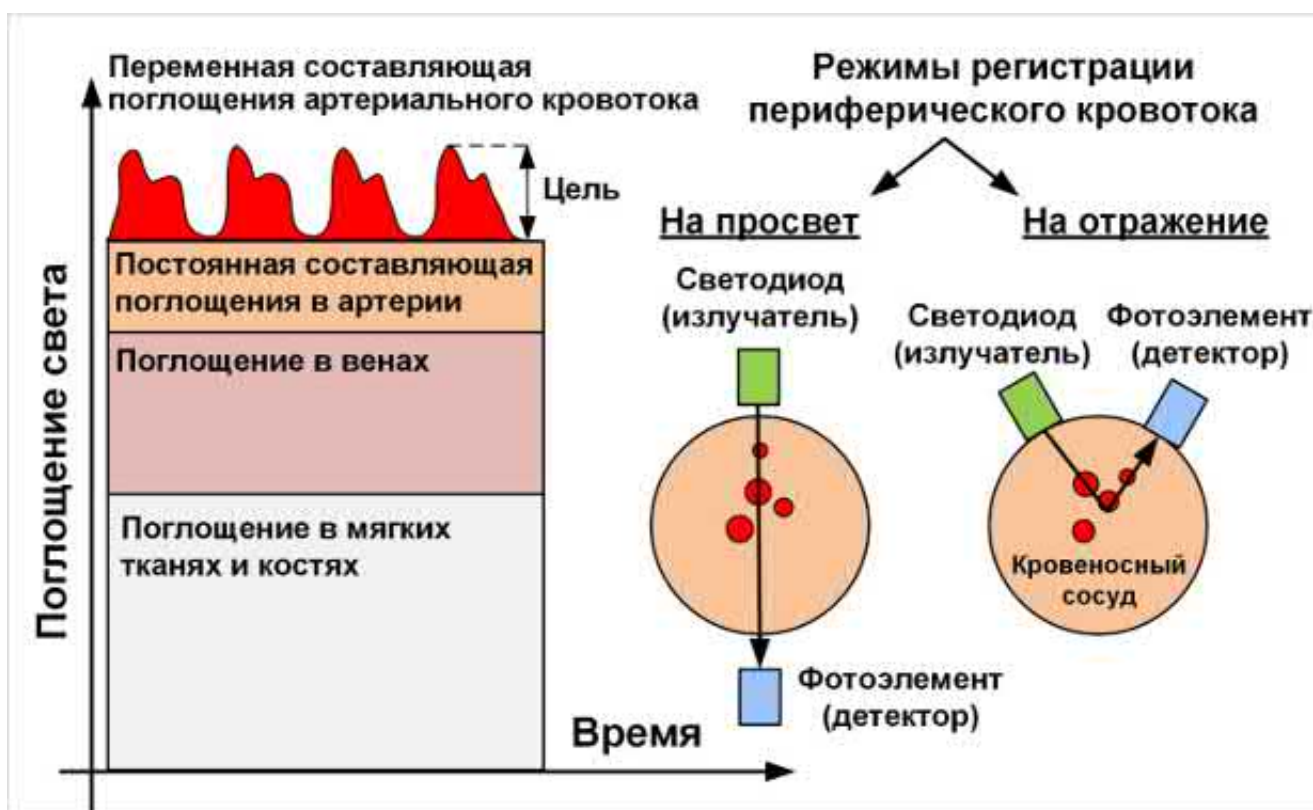


Рисунок 1.5 – Иллюстрация принципа работы оптической фотоплетизмографии

В рамках диссертационного исследования регистрация ЧСС осуществлялась на запястье с использованием оптических датчиков, однако измерения можно проводить не только с запястья. Более того, разработанная технология персонализированного нормирования позволяет анализировать данные о ЧСС, зарегистрированных из любых точек тела. Выбор точек регистрации достаточно велик: запястье, палец, мочка уха, бицепс руки, лодыжка и тому подобное. Есть и нестандартные варианты выбора точки регистрации пульса. Например, со лба. Такой подход использован в проекте «умного» шлема для велосипедистов [323]. Большим плюсом оптического способа является простота реализации на современных носимых устройствах и их массовая распространенность на рынке.

С учетом вышесказанного под одним измерением ЧСС будет пониматься регистрируемый артериальный пульс человека, снимаемый на лучевой артерии с помощью оптического датчика носимого устройства методом плетизмографии, а также фиксируемый в количестве ударов сердца за одну минуту (уд/мин). Соответственно, за сутки общее количество таких измерений будет 1440 (количество минут в одних сутках).

Появившаяся возможность инструментальной минутной регистрации ЧСС с достаточной точностью в режиме реального времени позволяет осуществлять сбор персонализированных данных о ЧСС занимающихся. На основе этих данных о ЧСС возможно определение персонифицированных норм физической нагрузки, которые позволят совершенствовать систему педагогического регулирования двигательной активности, учитывающую физиологические показатели занимающихся ОиАФК. При этом функционал современных носимых устройств позволяет занимающимся ОиАФК использовать их в качестве универсального инструмента для сбора данных о ЧСС, определения на основе этих данных персонифицированных норм физической нагрузки, фиксации и анализа пульса по время и после ФОЗ. Кроме того, на основе мониторинга и оценки данных о ЧСС, регистрируемых носимыми устройствами, появляется возможность совершенствовать инструментарий предварительного, оперативного, текущего, этапного и итогового педагогических контролей.

Анализ развития и возможностей носимых устройств показал, что они могут быть использованы для решения проблемы нормирования физической нагрузки взрослого человека в ОиАФК. Однако для этого в теории ОиАФК требуется разработка технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека на основе данных о ЧСС, регистрируемых носимыми устройствами.

Рассмотренные выше аспекты объясняют особую актуальность темы исследования, а также позволяют сформулировать практическую проблему исследования (рисунок 1.6), которая заключается в необходимости создания системы педагогического регулирования двигательной активности, обеспечивающей занимающимся ОиАФК индивидуализацию и систематичность оздоровительных занятий на основе данных о ЧСС (их повседневной жизнедеятельности).

Решение данной проблемы позволяет снять противоречие между потребностью государства в дозировании двигательной активности взрослого человека, с одной стороны, и отсутствием систем педагогического регулирования, разработанных на основе технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки, позволяющих на основе данных суточных измерений ЧСС определять персонифицированные нормы физической нагрузки с целью повышения индивидуализации и систематичности занятий ОиАФК, с другой стороны.

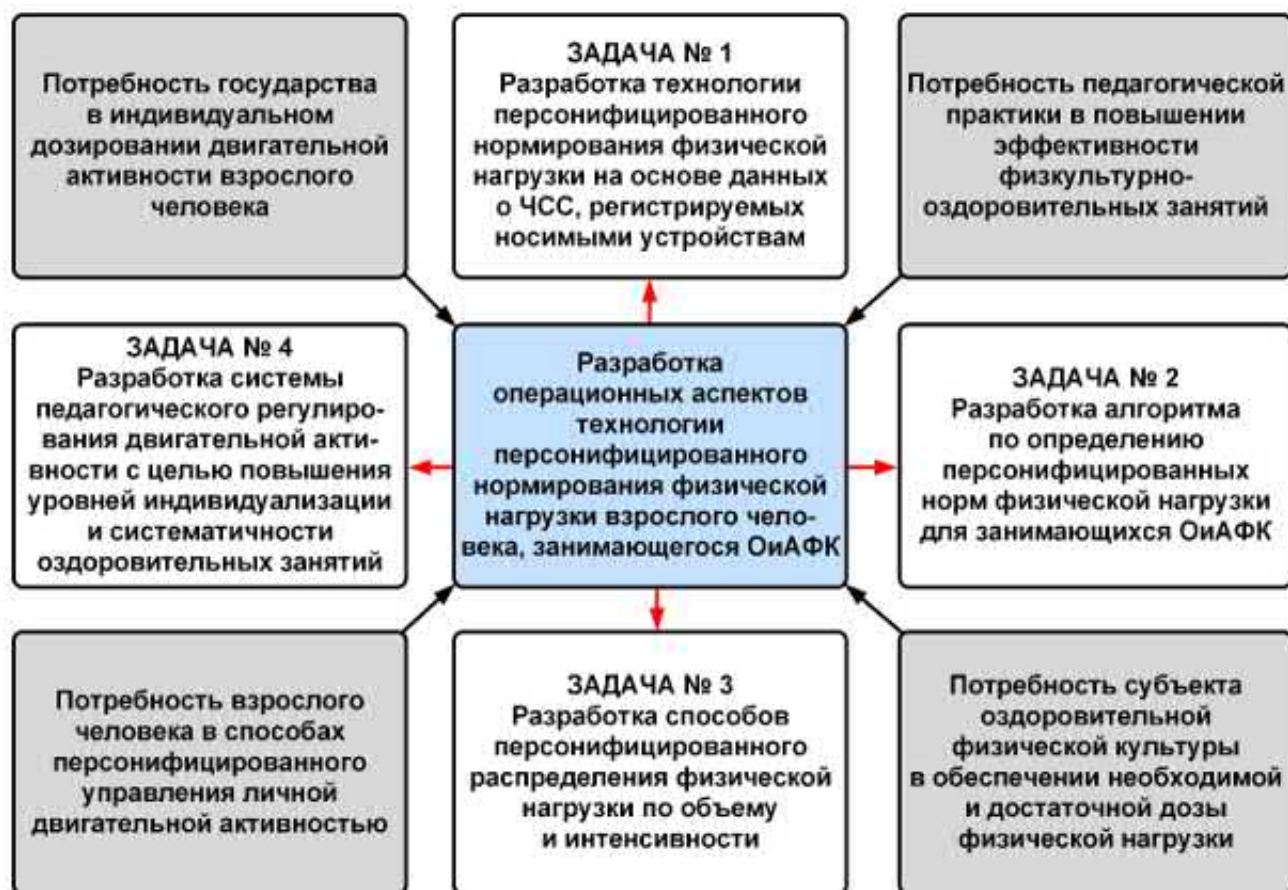


Рисунок 1.6 – Практическая проблема диссертационного исследования

На основе данного противоречия сформирована цель исследования, предполагающая научное обоснование технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека, занимающегося оздоровительной или адаптивной физической культурой.

Всесторонний анализ трудов отечественных и зарубежных ученых показал, что вопросами нормирования физической нагрузки занимаются во многих странах, организациях и научных школах. Теоретический анализ существующих подходов нормирования физической нагрузки позволил сделать вывод, что методы нормирования физической нагрузки взрослого человека в ОиАФК можно разделить на три группы, основанные на субъективных ощущениях, регистрации объемов физической нагрузки и регистрации интенсивности физической нагрузки. Каждый из них имеет ограничения для занятий ОиАФК вследствие неразработанности способов учета и дозирования повседневной двигательной активности. Большинство отечественных и зарубежных ученых сходятся во мнении, что в ОиАФК величина ЧСС

наиболее предпочтительна при нормировании физической нагрузки, так как отражает реакцию организма на внешние воздействия. Появившаяся возможность инструментального измерения ЧСС в режиме реального времени требует разработки новых подходов к нормированию физической нагрузки, в которых нормирование может осуществляться с учетом повседневной жизнедеятельности взрослого человека, что позволит повысить индивидуализацию и систематичность оздоровительных занятий.

Анализ суточных данных о ЧСС выявил, что они не могут быть обработаны традиционными методами математической статистики, так как в генеральных совокупностях данных о ЧСС дисперсия существенно растет с объемом выборки, поэтому они являются негауссовыми. Для работы с подобными данными требуются разработка и внедрение новых подходов и методов статистической обработки данных. В математической статистике такие данные исследуются и обрабатываются в рамках рангового анализа, внедрение которого в ОиАФК при разработке персонализированных норм физической нагрузки позволит учитывать повседневную жизнедеятельность взрослого человека, что создаст предпосылки для разработки системы педагогического регулирования двигательной активности с целью повышения индивидуализации, систематичности и цифровизации занятий ОиАФК.

Таким образом, сформулирована научная проблема диссертационного исследования: обоснование подходов к персонализированному нормированию физической нагрузки взрослого человека, занимающегося оздоровительной или адаптивной физической культурой с использованием носимых устройств. Решение научной проблемы предполагает проведение исследований в рамках пяти аспектов (рисунк 1.7).

Первый аспект теоретических исследований направлен на разработку технологии персонализированного нормирования физической нагрузки взрослого человека, основанной на пульсометрической модели, отражающей ежеминутные энергозатраты организма. Для этого следует решить следующие научные задачи:

- обосновать и ввести понятие пульсометрической модели;

- обосновать и ввести понятие системы пульсометрических состояний организма человека;
- исследовать статистические свойства суточных данных о ЧСС;
- обосновать применение и дополнить инструментарий рангового анализа системы пульсометрических состояний организма человека.



Рисунок 1.7 – Аспекты научной проблемы диссертационного исследования

Примечание: СПС – система пульсометрических состояний; ЧСС – частота сердечных сокращений; ДА – двигательная активность.

Второй аспект теоретических исследований научной проблемы предполагает разработку метода энергетического балансирования системы пульсометрических состояний организма человека на основе пульсометрической модели и процедур рангового анализа, для чего необходимо решить следующие научные задачи:

- обосновать и ввести метод энергетического балансирования системы пульсометрических состояний организма человека;

- разработать математический аппарат энергетического балансирования в виде критериально-алгоритмической системы уравнений предложенного метода;
- обосновать алгоритм анализа системы пульсометрических состояний для оценки полученных норм физической нагрузки с точки зрения соблюдения энергетического баланса;
- разработать способ сбора, обработки и интерпретации суточных измерений ЧСС с целью определения персонафицированных норм физической нагрузки, обеспечивающих энергетический баланс в системе пульсометрических состояний.

Для проведения теоретических исследований в рамках третьего аспекта научной проблемы, направленного на разработку индекса оптимальной физической активности на основе процедур индексирования физической нагрузки, необходимо решить следующие задачи:

- обосновать и ввести понятие индекса оптимальной физической активности;
- разработать процедуру расчета индекса оптимальной физической активности;
- обосновать уровни индекса в зависимости от сформированных норм физической нагрузки и физической подготовленности занимающихся;
- разработать процедуры ежедневных и еженедельных мониторинга, анализа и оценки двигательной активности взрослого человека, занимающегося ОиАФК.

Четвертый аспект научной проблемы предусматривает разработку педагогического алгоритма персонафицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека. С этой целью требуется решить следующие научные задачи:

- обосновать и ввести понятие алгоритма персонафицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека;
- разработать и обосновать последовательность этапов алгоритма персонафицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека, занимающегося ОиАФК;
- разработать технологическую карту нормирования физической нагрузки взрослого человека в оздоровительной физической культуре.

Заключительный, пятый аспект научной проблемы предусматривает разработку системы педагогического регулирования двигательной активности взрослого человека и предложения по ее реализации.

Заключение по главе 1

В ходе научно-теоретического анализа литературных источников как отечественных, так и зарубежных авторов выявлено, что проблема нормирования физической нагрузки в ОиАФК является актуальной. Особенно в свете повсеместного распространения носимых устройств с функциями измерения пульса. Следовательно, при определении норм требуется разработка технологии персонализированного нормирования, учитывающей данные о ЧСС, полученные с носимых устройств. Специалисты рассматривают нормирование как ключевую задачу ОиАФК, однако анализ подходов к нормированию показал отсутствие технологий, связанных с применением носимых устройств для решения данной проблемы.

Теоретический анализ существующих подходов нормирования физической нагрузки демонстрирует, что методы нормирования физической нагрузки взрослого человека в ОиАФК можно разделить на три группы, основанные на субъективных ощущениях, регистрации объемов физической нагрузки и регистрации интенсивности физической нагрузки. Каждый из них имеет ограничения для занятий ОиАФК вследствие неразработанности способов учета и дозирования повседневной двигательной активности. Большинство отечественных и зарубежных ученых сходятся во мнении, что в ОиАФК величина частоты сердечных сокращений является наиболее предпочтительной при нормировании физической нагрузки, так как она отражает реакцию организма на внешние воздействия. Появившаяся возможность инструментального измерения ЧСС в режиме реального времени требует разработки новых подходов к нормированию физической нагрузки, в которых нормирование может осуществляться с учетом повседневной жизнедеятельности взрослого человека, что позволит повысить индивидуализацию и систематичность оздоровительных занятий.

Анализ основных подходов нормирования и их недостатков позволил заключить, что необходима разработка нового подхода нормирования, основанного на ранговом анализе суточных данных о ЧСС. В связи с этим сформулирована научная проблема исследования, заключающаяся в разработке технологии персонализированного нормирования физической нагрузки, учитывающих суточные данные о ЧСС взрослого человека, занимающегося ОиАФК.

Глава 2 Методологические аспекты технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека в оздоровительной и адаптивной физической культуре

2.1 Место технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека в структуре методологического знания

Перед формулированием методологических аспектов технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека необходимо определить ее место в структуре методологического знания.

Методология в самом общем понимании представляет собой учение о принципах построения, основных закономерностях развития, формах и методах научного познания [299]. Выбор методологии исследования обуславливает объективность и достоверность полученного знания.

Однако, по мнению Н.А. Серебряковой [299] ограничивать понимание методологии только с процессом познания было бы ошибочным. В современных философских исследованиях подчеркивается деятельностный характер методологии, отмечается, что она является не только инструментом теоретического познания, но и преобразования действительности [299]. Так, Э.Г. Юдин считает [381], что методология науки дает характеристику компонентов научного исследования, его объекта, предмета анализа, задач исследования, совокупности исследовательских средств, необходимых для их решения, а также формирует представление о последовательности действий ученого в процессе решения исследовательских задач [381]. В общенаучном понимании методология представляет собой систему принципов научного исследования, совокупность методов исследования и обработки данных; учение о принципах, формах и способах научно-исследовательской деятельности [381].

В широком смысле она трактуется как философская исходная позиция научного познания, общая для всех научных дисциплин [299]. В узком смысле методо-

логия рассматривается как теория научного познания в конкретной научной дисциплине [299]. Сходной позиции придерживаются и другие исследователи, рассматривающие методологию как «систему принципов и способов организации и построения теоретической и практической деятельности, а также учение об этой системе» [381] как «учение о методе научного познания и преобразования мира» [299].

И.В. Блауберг и Э.Г. Юдин выделяют следующие уровни методологии: высший уровень – философская методология, второй уровень – общенаучная методология, третий уровень – конкретно-научная методология и четвертый – методика и техника исследования (рисунок 2.1) [381].

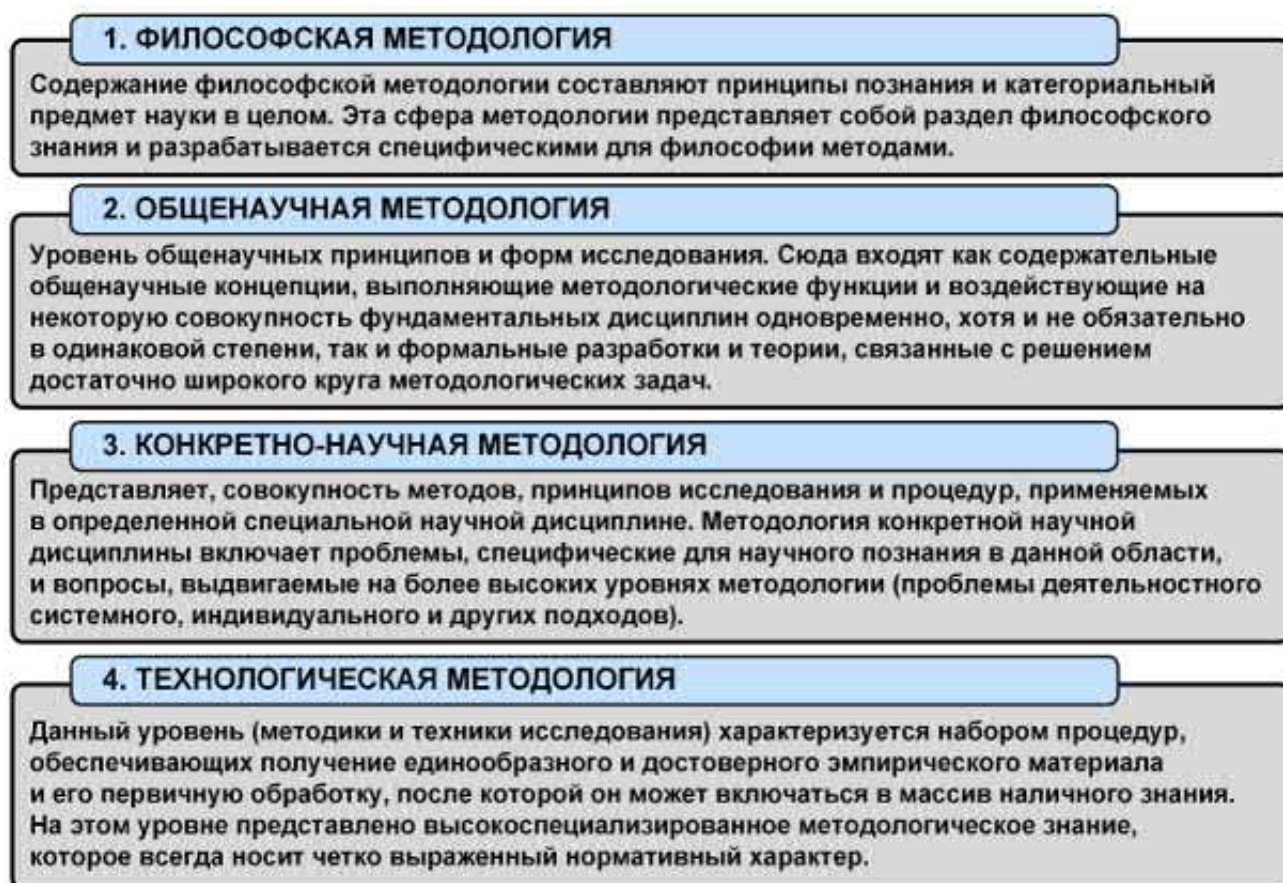


Рисунок 2.1 – Уровни методологического знания по Э.Г. Юдину

Все уровни методологии образуют сложную систему, в рамках которой между ними существует соподчинение. Далее в работе будем придерживаться дан-

ного подхода к созданию технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека в ОиАФК.

Философский уровень методологии выступает как содержательное основание всякого методологического знания, определяет мировоззренческие подходы к процессу познания и преобразования действительности. Система взглядов и убеждений исследователя определяет его позицию по отношению к окружающей действительности, к миру и служит основой осуществления познания, выдвижения теоретических положений и в конечном итоге – деятельности по преобразованию окружающей действительности. В рамках диссертационного исследования этот уровень определяется положениями диалектики о всеобщей связи и целостности явлений окружающего мира, о необходимости изучения явлений в их развитии, о сущности нормирования как процесса установления пределов чего-либо.

Общенаучный уровень методологии, включающий общенаучные концепции, вооружает исследователя знаниями, необходимыми для общего анализа изучаемого явления нормирования физической нагрузки взрослого человека, формирует основу теоретической и практической деятельности [299]. Теоретический анализ данных состояния проблемы нормирования физической нагрузки взрослого человека, занимающегося оздоровительной и/или адаптивной физической культурой (ОиАФК), и их обобщение с позиций примененной в исследовании научной методологии (В.П. Беспалько, В.М. Полонский, Т.И. Руднева, Э.Г. Юдин) позволило определить ряд общенаучных подходов и принципов для применения их в ходе исследования. Итак, методология настоящего исследования построена на применении следующих общенаучных подходов: деятельностного подхода, системного подхода, индивидуального подхода, синергетического подхода, технологического подхода. Применение этих подходов обеспечило единство естественно-научных принципов и методов научного познания.

Согласно деятельностному подходу, физическая нагрузка взрослого человека обусловлена той деятельностью, которой он занимается. При этом, деятельностью, позволяющей изменять интенсивность физической нагрузки в широком диапазоне является специально организованные физкультурно-оздоровительные занятия

(ФОЗ). Изменения показателей физического развития, функционального состояния, физической подготовленности, психоэмоционального состояния, являются результатом, прежде всего, деятельности, осуществляемой в процессе специально организованных ФОЗ.

Системный подход позволил применить совокупность методик, позволяющих исследовать организм занимающегося ОиАФК в процессе его жизнедеятельности. Определить способ фиксации минутных состояний частоты сердечных сокращений (ЧСС), создать информационные базы минутных измерений ЧСС, обосновать приемы энергетического балансирования организма человека с помощью персонифицированных норм физической нагрузки. Получать достоверную информацию о показателях физического развития, функционального состояния, физической подготовленности, психоэмоционального состояния с учетом всех взаимосвязей между элементами и достигать их изменений за счет персонифицированных норм физической нагрузки и педагогического регулирования двигательной активности. Оценка вышеперечисленных показателей создает предпосылки к пониманию состояния человека в процессе его жизнедеятельности как единой и взаимообусловленной системы. В результате применения данного подхода разработана пульсометрическая модель, отражающая ежеминутные энергозатраты жизнедеятельности человека, обоснована система пульсометрических состояний и метод по ее энергетическому балансированию.

Концептуальные положения индивидуального подхода в качестве методологической основы настоящего исследования предполагают, что повышение индивидуализации тренировок у занимающихся ОиАФК возможно на основе учета их повседневной жизнедеятельности, которая у всех разная. Индивидуальный подход, выраженный в персонифицированном нормировании физической нагрузки, содействует в формировании потребности в систематическом выполнении своих норм в процессе ФОЗ, а также исходя из индивидуальных предпочтений в возможности выбора комплекса средств, методов, методических приемов, параметров нагрузки и отдыха, призванных обеспечить выполнение норм и достижение планируемых результатов. Настоящее исследование направлено на расширение возможностей

реализации принципа индивидуализации в процессе ФОЗ. В работе изучались индивидуальные данные о повседневной жизнедеятельности занимающихся ОиАФК различного возраста и уровня подготовленности, что предполагает системное исследование возрастных и индивидуальных особенностей в неразрывном единстве. Таким образом, индивидуальный подход предполагает создание в процессе ФОЗ условий для реализации принципа систематичности, являющегося одним из ключевых в ОиАФК.

Сущность синергетического подхода заключается в том, что совокупное воздействие факторов оказывается более значимым, нежели действие каждого в отдельности или их простое суммирование. Следуя принципам синергетического подхода к управлению системой пульсометрических состояний, отражающей физическую активность, целесообразно выявить регулировочный параметр, достаточно полно отражающий состояние системы и способный оказывать управляющие воздействия на ее динамику. В ОиАФК ключевым регулировочным параметром двигательной активности является ЧСС, которая имеет разнообразию природу происхождения. ЧСС отражает не только интенсивность работы сердечно-сосудистой системы, но и напряжение практически всех систем организма, в том числе, конечно, и энергообмена. ЧСС является объективным показателем реакции организма на физическую нагрузку, поэтому занимающимся в процессе физкультурно-оздоровительных занятий для управления физической нагрузкой необходимо придерживаться своих персонифицированных норм. Синергетический подход позволяет рассмотреть совокупность минутных измерений ЧСС как систему, в которой зная информацию о всей жизнедеятельности занимающегося можно определить персонифицированные нормы физической нагрузки. Поэтому в стремлении к определению оптимальных норм физической нагрузки первоочередной задачей является аналитическое исследование специфики параметров ЧСС, которая по своей сущности отражает не только особенности текущей жизнедеятельности занимающегося, но и ее динамику в зависимости от реализуемых программ ФОЗ. Поэтому физическую активность следует оценивать на основе комплексного и одновремен-

ного изучения данных о минутных изменениях ЧСС за сутки. Именно в этом видится одно из преимуществ синергетики.

Технологический подход позволил: разработать жизненный цикл данных о ЧСС в пульсометрической модели, составить алгоритм балансирования системы пульсометрических состояний, обосновать алгоритм персонифицированного нормирования физической нагрузки, включающей пять этапов: диагностический, нормировочный, проектировочный, реализационный и контрольный; разработать систему педагогического регулирования двигательной активности, включающей в себя комплекс мероприятий по мониторингу и оценке двигательной активности и информационно-аналитический комплекс системы; разработать программы для ЭВМ и БД, обеспечивающих работу ключевых модулей информационно-аналитического комплекса системы педагогического регулирования. Осуществлен подход к стратегии программ ФОЗ с позиции требований, предъявляемых к строго управляемым процессам, где проблема управления физической нагрузкой сводится к целенаправленному ее изменению и регулированию во времени по аналогу кибернетических связей с помощью надежного, объективного аппарата, каковым является система педагогического регулирования и контроля. При этом, ключевыми средствами управления физической нагрузкой являются: впервые разработанные персонифицированная норма физической нагрузки и индекс оптимальной физической активности.

Таким образом, перечисленные общенаучные методологические подходы определили логику настоящего научного исследования и инструментарий для разработки технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека в ОиАФК, которая относится к конкретно-научному уровню методологического знания, который позволяет конкретизировать проблему с точки зрения определенной науки, сформулировать принципы и выделить методы исследования, характерные для данной научной области.

Технологические аспекты персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека в ОиАФК затрагивают четвертый (технологический) уровень методологического знания, который определяет, каким образом

можно получить достоверный эмпирический материал, обеспечивает получение с помощью определенных процедур, свойственных данной науке [6]. На этом уровне методологическое знание носит четко выраженный нормативный характер.

Таким образом, с точки зрения уровней методологического знания разрабатываемая технология персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека в ОиАФК, относится к третьему (конкретно-научному) и четвертому (технологическому) уровню. В данном контексте под технологией понимается совокупность методов, принципов исследования и процедур, применяемых в области персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека, занимающегося ОиАФК.

2.2 Пульсометрическая модель, отражающая ежеминутные энергозатраты жизнедеятельности взрослого человека

2.2.1 Структура пульсометрической модели

Суточные наблюдения сердечного ритма позволяют более глубоко оценить состояние механизмов нейроэндокринной регуляции кровообращения у занимающихся оздоровительной физической культурой (ОиАФК). Исследования отечественных ученых (Р.М. Баевский, Г.В. Рябыкина, А.В. Соболев, В.М. Макаров и другие) в этой области достигли значительных успехов. Однако суточные наблюдения являются более трудоемкими и дорогими, а анализ записей вариабельности сердечного ритма (ВСР) еще недостаточно разработан. При этом быстрое развитие и совершенствование носимых устройств с оптическими датчиками измерения пульса открывают перспективы для исследования и анализа суточных данных о частоте сердечных сокращений (ЧСС) с целью нормирования физической нагрузки [141, 178, 186, 187, 249, 298, 307, 327, 391, 394, 427].

На основе научных подходов и методов социально-гуманитарных, технических и естественных наук, а также с учетом основных положений рангового анализа (В.И. Гнатюк, Б.И. Кудрин), разработана технология персонифицированного

нормирования физической нагрузки, которая дополняет существующие в теории ОиАФК подходы по этой проблеме (рисунок 2.2).

Определение 2.1. Технология персонифицированного нормирования физической нагрузки – взаимосвязанная совокупность пульсометрической модели, системы пульсометрических состояний, метода ее энергетического балансирования, индекса оптимальной физической активности, алгоритма персонифицированного нормирования физической нагрузки, а также системы педагогического регулирования двигательной активности (рисунок 2.2). Она нацелена на решение проблемы персонифицированного нормирования физической нагрузки для занимающихся ОиАФК и предполагает в качестве своей основы пульсометрическую модель.



Рисунок 2.2 – Основные компоненты технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки в оздоровительной и адаптивной физической культуре

Определение 2.2. Пульсометрическая модель – структурно-функциональная педагогическая модель, которая отражает ежеминутные энергозатраты человека и

рассматривает их как систему пульсометрических состояний организма человека (рисунок 2.3). Структура модели определяется контуром управления жизненного цикла данных о пульсометрических состояниях – частоте сердечных сокращений (ЧСС). Он задает свойства ее элементов и причинно-следственные связи, являющиеся существенными для достижения автоматизированного определения норм физической нагрузки, а также их мониторинга (рисунок 2.4).

Определение 2.3. Система пульсометрических состояний (СПС) организма – совокупность минутных измерений ЧСС. Она включает в себя 1440 минутных измерений ЧСС человека за сутки в процессе его жизнедеятельности.

Свойством СПС (рисунок 2.3) является преобразование энергии пищи в энергию жизнедеятельности у занимающегося ОиАФК. При этом свойство – это сторона проявления качества [91], составляющая существенную и устойчивую отличительную особенность объекта или системы, а качество – категория, выражающая совокупность свойств, которые отличают один объект от другого.

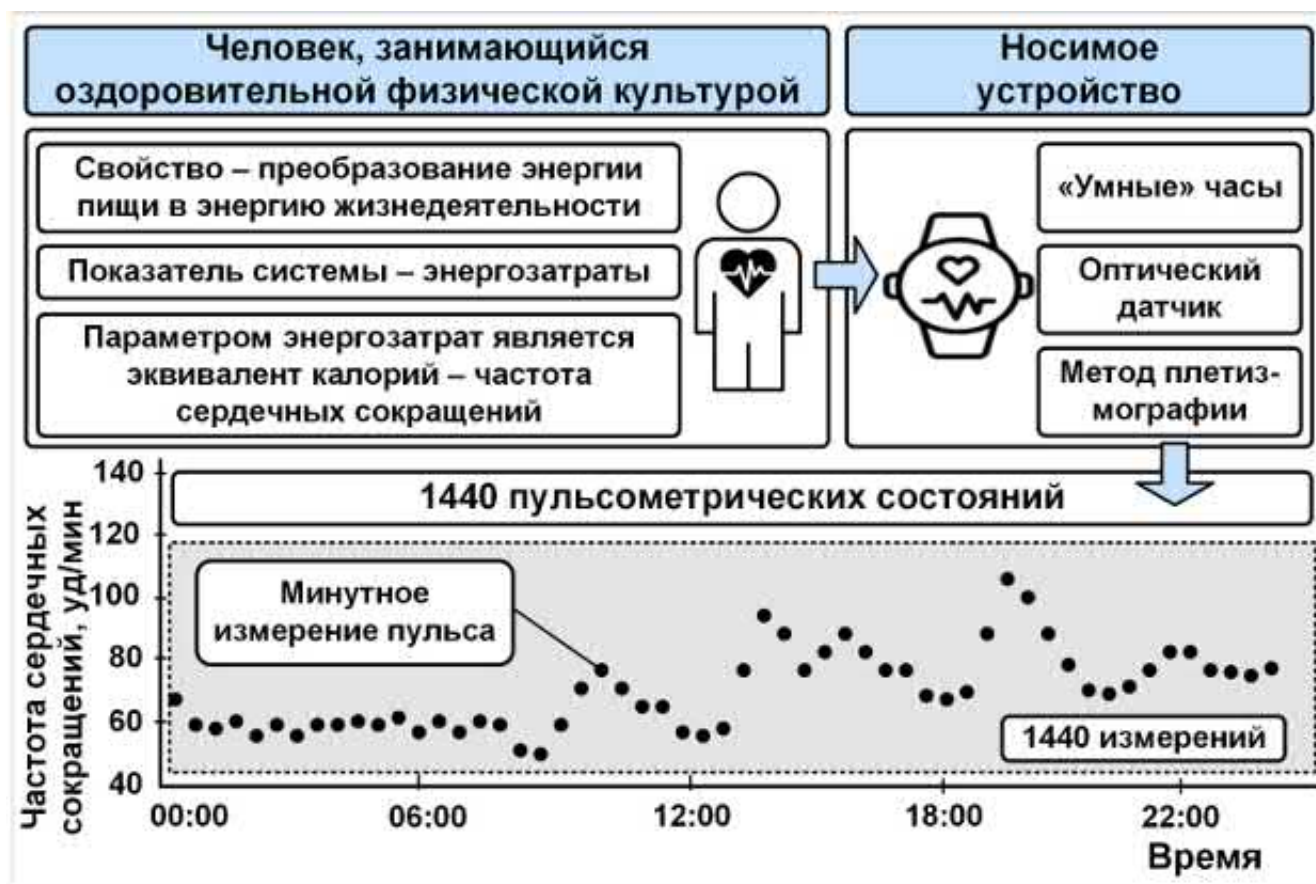


Рисунок 2.3 – Система пульсометрических состояний организма человека

Показатель СПС – это энергозатраты, связанные с энергообменом в процессе жизнедеятельности. Под показателем понимается мера, отражающая устойчивое свойство объекта [91].

Параметром СПС является эквивалент расхода калорий – ЧСС [355]. При этом параметр – это количественная мера показателя, величина, численно характеризующая какое-либо устойчиво проявляющееся свойство объекта [91].

Определение 2.4. Под пульсометрическим состоянием СПС понимается одно измерение артериального пульса взрослого человека, снимаемого на лучевой артерии с помощью оптического датчика носимого устройства методом плетизмографии, а также фиксируемое в количестве ударов сердца за одну минуту (рисунок 2.3). Пульсометрические состояния являются объектами данной системы, общее количество которых – 1440 (количество минут в одних суках).

Далее необходимо рассмотреть основные понятия, составляющие терминологическую основу жизненного цикла данных о ЧСС в процессе их сбора, обработки и анализа в контуре управления пульсометрической модели [166, 169, 170].

2.2.2 Жизненный цикл данных о частоте сердечных сокращений в контуре управления пульсометрической модели

Жизненный цикл данных о ЧСС в контуре управления пульсометрической модели начинается тогда, когда осуществляется их полноценная верификация и запись на материальный носитель в форме, пригодной для обработки, хранения, преобразования и передачи. Базу данных СПС необходимо создавать на основе полного охвата всех ее объектов (пульсометрических состояний) и на достаточно длительном временном интервале (семь суток и более). Далее следует обработка данных о ЧСС, для чего в пульсометрической модели, помимо измерительного, создается еще и процедурный комплекс, который является совокупностью средств, методов и вычислительных процедур для выполнения расчетных задач (рисунок 2.4). В результате обработки первичных данных о ЧСС, зафиксированных в процессе измерения носимыми устройствами, реализуется цель получения необходимых

вторичных данных. Затем они используются в процессе управления и замыкают жизненный цикл.

Определение 2.5. Жизненный цикл данных о ЧСС в контуре управления пульсометрической модели – это стадии процесса (рисунок 2.4), охватывающие различные состояния данных о ЧСС, включая их фиксацию, последующую аналитическую обработку, агрегирование и преобразование в управляющие воздействия (в персонифицированные нормы физической нагрузки). Необходимо рассмотреть каждую стадию обработки информации.

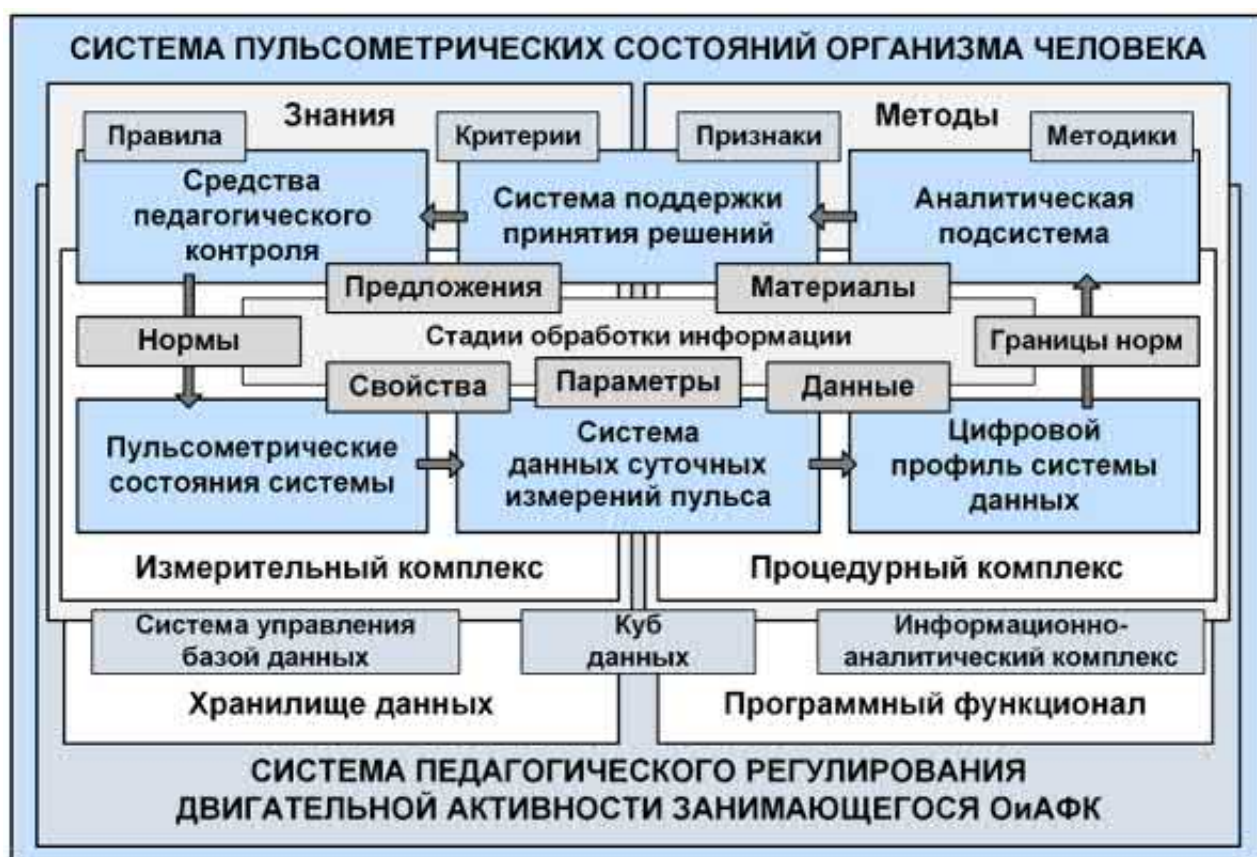


Рисунок 2.4 – Пульсометрическая модель

Ежесекундные измерения ЧСС представляют собой СПС организма человека (рисунок 2.4). С целью достижения успешного управления данной системой следует наблюдать и изучать ее длительное время (от семи суток и более). Для этого должен быть создан измерительный комплекс, который является совокупностью средств, методов и вспомогательных устройств, предназначенных для выполнения

задач измерения [91]. В рамках данного диссертационного исследования в качестве измерительного комплекса используются носимые устройства в виде «умных» часов, фитнес-браслетов и фитнес-трекеров. Их задачами являются фиксация пульсометрических состояний у занимающихся ОиАФК, измерение ежеминутных значений ЧСС, параметрическое описание (параметризация), а также формирование на этой основе системы данных суточных измерений ЧСС. При этом в качестве измерительного комплекса также могут быть использованы и другие носимые устройства, позволяющие собирать информацию о ЧСС (рисунок 1.4).

По результатам измерений ЧСС (фиксации их в качестве пульсометрических состояний) создается специальная система данных (рисунок 2.4).

Определение 2.6. Система данных суточных измерений ЧСС – формируемая по результатам измерения ЧСС и закрепленная на материальном носителе в форме, пригодной для анализа, обработки, хранения, преобразования и передачи, взаимосвязанная совокупность суточных данных о ЧСС, отражающая с количественной, качественной, а также динамической сторон функциональные свойства, как пульсометрических состояний в отдельности, так и СПС в целом. Так как система содержит только один измеряемый параметр, она является однопараметрической.

По мере накопления информации формируется цифровой профиль системы (рисунок 2.4), который представляет собой получаемую посредством OLAP-технологий (On-Line Analytical Processing – интерактивный анализ данных) взаимосвязанную совокупность данных о ЧСС, принадлежащих различным элементам OLAP-куба и их произвольным комбинациям, а также всего программного функционала, непосредственно задействованного в текущей транзакции при обработке данных о ЧСС. Цифровой профиль системы занимает центральное место в жизненном цикле данных пульсометрической модели и позволяет в реальном времени формировать границы норм физической нагрузки, направляя их в аналитическую подсистему.

Определение 2.7. Аналитическая подсистема модели (рисунок 2.4) – это подсистема аналитической обработки данных о границах норм физической нагрузки, включающая в себя процедуры нормирования и индексирования. Результатом являются персонифицированные нормы физической нагрузки, представленные в

виде ее объема и интенсивности. Далее они поступают в систему поддержки принятия решений.

Определение 2.8. Система поддержки принятия решений (СППР) (Decision Support System, DSS) – это система, целью которой является обработка данных суточных измерений ЧСС на основе формализованных знаний и методов, а также получение информации и выдача предложений занимающемуся ОиАФК (субъекту управления). Управляющие воздействия формируются в подсистеме педагогического регулирования, где посредством физических упражнений организуются специально организованные оздоровительные занятия и осуществляется наблюдение за изменениями в СПС.

Определение 2.9. Подсистема педагогического регулирования модели (рисунок 2.4) – это система мероприятий, обеспечивающих планирование, организацию, проведение и контроль запланированных показателей физического воспитания занимающихся ОиАФК для оценки результативности применения персонифицированных норм физической нагрузки. Основной целью педагогического регулирования является определение связи между факторами воздействия (средства, нагрузки, методы) и изменениями, которые происходят у занимающихся ОиАФК в отношении их здоровья, физического развития, физической подготовленности, функционального и психоэмоционального состояний (факторы изменения).

Таким образом, по результатам фиксации ЧСС формируется система данных суточных измерений ЧСС, где содержатся данные, обработка которых производится в рамках цифрового профиля с помощью программного функционала, входящего в процедурный комплекс.

Определение 2.10. Процедурный комплекс пульсометрической модели – это функционально объединенная совокупность средств, методов и вычислительных процедур, предназначенная для выполнения расчетных задач. К ним относятся: загрузка, преобразование и агрегирование данных о ЧСС; формирование и поддержка в актуальном состоянии цифрового профиля; вычисление границ норм физической нагрузки; расчеты, связанные с получением персонифицированных норм физической нагрузки для СППР с последующей выработкой предложений.

Определение 2.11. Хранилище данных – это предметно-ориентированная информационная база данных суточных измерений ЧСС, используемая для хранения всех их типов в контуре управления пульсометрической модели на различных этапах жизненного цикла.

Определение 2.12. OLAP-куб данных (рисунок 2.4) – это трехмерный, долговременно хранимый массив данных о ЧСС, используемый в процессе интерактивного анализа при подготовке управленческой информации в рамках системы педагогического регулирования двигательной активности.

Определение 2.13. Программный функционал системы данных суточных измерений ЧСС – это кортеж преобразователей и агрегаторов, предназначенных для реализации статической, динамической и бифуркационной моделей, а также процедуры обратной адаптации данных на OLAP-кубе СПС. Основу программного функционала составляет информационно-аналитический комплекс (ИАКОМ), обеспечивающий с помощью компьютерных программ цифровую профилизацию системы.

Функционал измерительного и процедурного комплексов пульсометрической модели предлагается реализовывать в рамках системы педагогического регулирования двигательной активности (рисунок 2.4).

Определение 2.14. Система педагогического регулирования двигательной активности (СПР) – это интегрированная информационно-аналитическая система, реализующая применение цифрового профиля системы данных суточных измерений ЧСС в регулировании СПС организма человека, что позволяет повысить качество управления на всех этапах жизненного цикла данных о ЧСС (рисунок 2.4). Применение подходов, связанных с цифровизацией и цифровым профилем, объясняется необходимостью в режиме реального времени автоматически осуществлять сложные расчеты. Их целью является получение границ норм физической нагрузки, которые поступают в аналитическую подсистему, затем в СПР, и далее – в подсистему педагогического регулирования. Процесс реализуется с помощью и на основе актуальных данных о ЧСС, содержащихся в системе.

Таким образом, результатом работы с данными о ЧСС в цикле управления пульсометрической модели должно стать получение границ норм физической

нагрузки, поступающих в аналитическую подсистему, и далее – с материалами в виде персонифицированных норм физической нагрузки – в СППР, которая вырабатывает предложения подсистеме педагогического регулирования по формированию управляющих воздействий. Реализация их осуществляется с помощью физических упражнений в процессе специально организованных оздоровительных занятий.

2.2.3 Статистические свойства данных суточных измерений частоты сердечных сокращений

В пульсометрической модели, по мере обработки данных о ЧСС, СПС организма человека отображается в виде системы данных суточных измерений ЧСС. При этом она является ключевым элементом в жизненном цикле информации пульсометрической модели, поэтому следует более подробно рассмотреть ее свойства.

В классификации, представленной в работе [91], исследуемые данные могут быть трех видов: невзаимосвязанные, гауссовы и негауссовы.

Невзаимосвязанные – это данные, не принадлежащие одной генеральной совокупности. Они не предполагают возможности получения норм физической нагрузки и не могут использоваться при выработке информации для принятия решений. Первой обязательной процедурой, реализуемой в процессе подготовки данных о ЧСС, является их проверка на взаимосвязанность [91].

Гауссовы – это данные, на которых работают центральные предельные теоремы и закон больших чисел. В качестве детерминированных инвариантов, используемых при выработке информации для принятия решений, применяются первый и второй моменты (среднее и дисперсия), получаемые в результате статистической обработки выборок данных. После подтверждения гипотезы о форме закона распределения, может быть получена информация о теоретических значениях математического ожидания и дисперсии [7, 67].

Негауссовы – это взаимосвязанные данные, на которых не работают центральные предельные теоремы и закон больших чисел. Поэтому второй обязатель-

ной процедурой является их проверка на негауссовость, реализация которой осуществляется в несколько этапов. Первоначально из «генеральной совокупности» имеющихся данных делается выборка, с помощью которой определяются среднее и дисперсия (рисунок 2.5). Затем к этой выборке прибавляется часть данных, взятых из «генеральной совокупности», и вновь определяются среднее и дисперсия. Подобная процедура наращивания выборки продолжается до полного исчерпания «генеральной совокупности». Далее строится нормированная зависимость значений среднего и дисперсии от объема выборки (рисунок 2.5). Если зависимость имеет выраженную (с учетом определенных критериев) тенденцию к стабилизации, то данные относятся к виду гауссовых. Если же обнаруживается устойчивый рост зависимости, то они считаются негауссовыми [91].

На негауссовых выборках данных о ЧСС определение границ норм физической нагрузки, пригодных для выработки информации, применяемой в процессе принятия педагогических решений, осуществляется методами рангового анализа. В качестве границ норм используются параметры формы кривых ранговых параметрических распределений, построенных по имеющимся данным о ЧСС [91-96, 192-194].

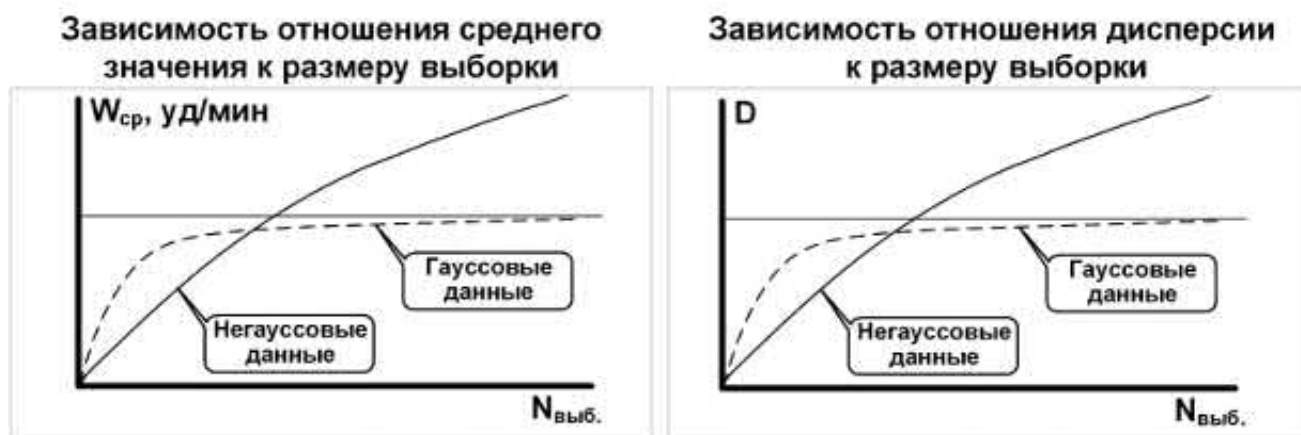


Рисунок 2.5 – Проверка данных на негауссовость

Таким образом, проведенный анализ системы данных суточных измерений ЧСС показал, что ее данные обладают взаимосвязанностью и относятся к виду негауссовых. Обращивать и исследовать их необходимо с помощью рангового анализа, который является одним из разделов математической статистики [7, 67].

Впервые в теории ОиАФК представляется возможным обоснованное применение процедур рангового анализа к системе данных суточных измерений ЧСС с целью ее обработки и исследования.

2.2.4 Ранговый анализ системы пульсометрических состояний организма взрослого человека

2.2.4.1 Общее содержание методологии рангового анализа

Методология рангового анализа разработана для технических систем на основе научных подходов биологии более 40 лет назад профессором Московского энергетического института Борисом Ивановичем Кудриным и его школой [192-194]. Существенный вклад в развитие теории рангового анализа внесли профессор В.И. Гнатюк и его ученики, которые занимаются проблемами разработки оптимального управления системами различного типа [91-96]. Применение рангового анализа в педагогике рассматривается в трудах Р.В. Гуриной, Д.А. Евсеева, В.В. Бедаш [107-114]. При этом на сегодняшний день в области ОиАФК отсутствуют исследователи, применяющие данную теорию.

Ранговый анализ – это метод исследования систем различной природы (технической, информационной, социальной, биологической), имеющий целью их статистический анализ [91] и оптимизацию, а также полагающий в качестве основного критерия форму видовых и ранговых распределений [91].

В математической статистике под ранговым распределением понимается убывающая последовательность значений параметров, поставленная в соответствие рангу (номеру по порядку в данной упорядоченной последовательности) и структурированная таким образом, что каждое последующее число меньше предыдущего [7, 67].

Применительно к системе данных суточных измерений ЧСС, ранговое распределение – это результат ранжирования минутных измерений ЧСС по убыванию. При этом каждому из них присваивается ранговый номер $r = 1, 2, 3$ и так далее.

Затем строится график зависимости значения ЧСС W от рангового номера r . Распределение имеет вид гиперболы и называется ранговым распределением [91-96, 192-194]:

$$W = \frac{W_0}{r^\beta}, \quad (2.1)$$

где W – исследуемый параметр системы данных суточных измерений ЧСС (минутные измерения ЧСС);
 r – ранг минутного измерения ЧСС;
 W_0 и β – параметры рангового распределения.

Определение 2.15. Ранговое распределение системы данных суточных измерений ЧСС – это полученное в результате процедуры ранжирования минутных измерений ЧСС, по параметру ее интенсивности, распределение Ципфа в ранговой дифференциальной форме. Оно является невозрастающей последовательностью значений самих параметров (минутных измерений ЧСС), поставленных в соответствие рангу.

Распределение системы данных суточных измерений ЧСС относят к ранговому параметрическому, так как в нем минутные измерения ЧСС ранжируются по параметру интенсивности ЧСС.

Ранговый анализ включает в себя десять процедур, которые осуществляются в рамках информационного, аналитического и управленческого этапов [91]:

1. Выделение системы.
2. Определение перечня видов в системе.
3. Задание функциональных параметров.
4. Параметрическое описание системы.
5. Построение табулированного рангового распределения.
6. Построение графического рангового видового распределения.
7. Построение графических ранговых параметрических распределений.

8. Построение видового распределения (при необходимости).
9. Аппроксимация распределений.
10. Оптимизация системы [91].

С учетом особенностей исследуемой СПС организма человека теория рангового анализа корректируется и дополняется следующими новыми процедурами:

1. Выделение СПС.
2. Определение зон ЧСС в СПС.
3. Задание функциональных параметров СПС.
4. Параметрическое описание СПС.
5. Создание базы данных измерений ЧСС.
6. Фиксация графиков минутных измерений ЧСС за сутки.
7. Получение ранговых параметрических распределений ЧСС за сутки.
8. Интервальное оценивание ранговых параметрических распределений ЧСС.
9. Нормирование ранговых параметрических распределений ЧСС.
10. Индексирование двигательной активности за неделю.

Далее представлено подробное описание перечисленных выше процедур в соответствии с последовательностью этапов рангового анализа.

2.2.4.2 Информационный этап методологии рангового анализа

Первая процедура рангового анализа (выделение СПС организма человека) формализуется с трудом из-за проблем, которые в теории рангового анализа определяются как конвенционность границ и фрактальность видообразования. Они приводят к трансцендентности систем, следствием чего являются ограниченность и зависимость реально существующих систем. В.И. Гнатюком в [91] формулируется ряд рекомендаций по выделению системы, которые применялись и к СПС организма человека.

Во-первых, СПС должна быть локализована (ограничена) в пространстве и времени. Эта операция требует от ученого-педагога понимания, что абсолютно точного выделения системы никому и никогда сделать не удастся. Несмотря на то, что

СПС организма человека динамична, исследование ее возможно начать в любой момент. Принципиальным является то, что она включает в себя 1440 отдельных, но взаимосвязанных состояний ЧСС различной интенсивности за сутки.

Во-вторых, в СПС должны наличествовать и быть сформулированы цели, заключающиеся в получении наибольшего положительного эффекта (результата) при наименьших затратах ресурсов. Для занимающегося ОФК такими целями являются: повышение сопротивляемости организма вредным воздействиям факторов внешней среды, создание оптимального фона для своей жизнедеятельности, продление активного долголетия. Для занимающегося АФК (дополнительно к целям ОФК) – коррекция имеющихся у него дефектов, выработка необходимых компенсаций, профилактика сопутствующих заболеваний и вторичных отклонений, обусловленных основным дефектом, комплексная реабилитация и интеграция в общество. Затраты при управлении СПС – это временные, финансовые, психологические и другие виды ресурсов. Таким образом, управление СПС организма человека создает предпосылки к достижению заданных целей с минимально возможными затратами.

Выделение СПС сопровождается ее описанием. Для этого создается специальная база данных (БД), включающая максимально систематизированную и стандартизированную, достаточно полную, но без излишних частных, информацию об объектах системы – пульсометрических состояниях и их видах (зон ЧСС в зависимости от интенсивности). Доступ к ней должен быть автоматизирован, необходимо предусмотреть процедуры ее анализа и обобщения в интерактивном режиме [23].

Процедура выделения зон ЧСС заключается в определении полного перечня пульсометрических состояний различной интенсивности. Это реализуется путем анализа разработанной информационной базы. Применительно к СПС организма человека – это минутные измерения ЧСС, отличающиеся по интенсивности.

Осуществляя дальнейшую процедуру рангового анализа, рекомендуется, в качестве видообразующего, задавать параметр, функционально значимый для СПС организма человека, физически измеряемый и доступный для исследования [23].

Для качественного описания системы с точки зрения ее конечных целей функционирования необходимо, чтобы исследуемый параметр был комплексным [30, 51, 65]. Таким параметром в СПС организма человека является диапазон интенсивности зоны ЧСС, уд/мин.

Между ЧСС и калорийностью существует прямая зависимость [84]. Пульсометрические состояния (минутные измерения ЧСС) показывают количество затраченной организмом человека энергии (в ккал) при выполнении работы за определенное время. Например, в состоянии покоя человек использует в среднем 1,5 ккал за минуту, при ходьбе со скоростью 5 – 6 км/ч человек массой 72 кг – 5 ккал за минуту. [84]. Зная ЧСС и время, которое потребуется на выполнение упражнений, можно подсчитать энергозатраты. Например, при частоте пульса 75 уд/мин человек использует около 1,7 ккал за минуту, а при частоте пульса 130 уд/мин – 8,8 ккал за минуту [84]. ЧСС отражает не только интенсивность работы сердечно-сосудистой системы, но и напряжение практически всех систем организма, участвующих в энергообмене. Использование параметра ЧСС при оценке уровня расхода энергии связано с инструментальным измерением расхода калорий посредством оптического пульсометра носимых устройств.

Зная параметр ЧСС, можно оценить текущее состояние СПС и оптимизировать ее до требуемого уровня, то есть определить для конкретного человека персонафицированные нормы физической нагрузки (расхода энергии), отвечающие требованию индивидуализации и позволяющие соблюдать принцип систематичности в оздоровительных занятиях.

Согласно теории рангового анализа [91], после задания видообразующего параметра необходимо определить и внести в БД системы его конкретные значения. Это длительная и кропотливая статистическая работа, однако вполне доступная для каждого педагога-исследователя. Следует лишь стремиться к тому, чтобы была применена единая система измерения, то есть для разных видов параметр должен определяться в одних и тех же единицах. В итоге параметрического описания СПС организма человека и занесения ее в БД (рисунок 2.6), в дальнейшем она рассматривается уже в качестве системы данных суточных измерений ЧСС.

В создаваемой БД должны изначально предусматриваться соответствующие поля для последующего внесения значений конкретных параметров ЧСС, измеряемых в уд/мин. В данном случае – это одно минутное измерение. За сутки их фиксируется 1440, так как в сутках 1440 минут. Например, одно из значений минутного измерения ЧСС, полученного с помощью оптического пульсометра носимого устройства в 00 часов 05 минут 7 марта равно 56 ударам в минуту (рисунок 2.6). Все значения фиксируются в БД с указанием даты и времени суток, когда они были измерены. Таким образом, объектами системы данных суточных измерений ЧСС являются минутные измерения.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		01.03.2023	02.03.2023	03.03.2023	04.03.2023	05.03.2023	06.03.2023	07.03.2023
2	0:00	58	57	53	58	66	58	53
3	0:01	58	57	52	58	67	59	
4	0:02	60	57	52	57	66	60	
5	0:03		57	53	57	66	59	53
6	0:04		58	53	59	65	58	53
7	0:05		58	53	56	65	58	53
8	0:06	58	58	54	56	66	58	54
9	0:07	59	57	63	55			
10	0:08	58	72	55	56			
11	0:09	68	73	55	58			
12	0:10	56	69	55	57	66	56	55
13	0:11	61	58	55	56	65	61	55
14	0:12	61	57	55	57	64	61	55
15	0:13	59	56	55	58	66	59	55
16	0:14	58	57	55	57	67	58	55

Рисунок 2.6 – Фрагмент базы данных частоты сердечных сокращений

Работа по формированию БД завершается созданием многомерных электронных таблиц. На основе их формируется информация о минутных измерениях, зонах ЧСС, входящих в систему, и их диапазонах интенсивности. Ключевым параметром в БД является количество минутных измерений (объекты системы данных суточных измерений ЧСС) в каждой из зон ЧСС, которыми они представлены в системе. При этом группа минутных измерений ЧСС, относящихся к одному диапазону ин-

тенсивности в составе исследуемой системы, называется зоной ЧСС, а их численность – количеством минутных измерений в ней. С целью сравнительного анализа в таблице 2.1 показаны названия единичных объектов и их групп в подходах, исследующих системы различной природы.

Таблица 2.1 – Названия единичных объектов и их групп в различных подходах

Область применения	Название единичного объекта	Название группы объектов
Теория систем	Объект (элемент)	Группа
Ранговый анализ	Объект (особь)	Вид
Система пульсометрических состояний организма человека	Пульсометрическое состояние (минутное измерение ЧСС)	Зона ЧСС (область ЧСС)

Диапазоны интенсивности зон ЧСС для занимающихся ОФК задаются в процентном соотношении от максимального значения ЧСС (МЧСС) и определяются по следующему выражению: «220 минус возраст» (2.2). Для занимающихся АФК в специальных медицинских группах (СМГ) – в процентном соотношении от максимального значения ЧСС (МЧСС_{СМГ}), равного 150 уд/мин [244, 240, 345].

$$W_{\max} = 220 - \text{age}, \quad (2.2)$$

где $W_{\max}$ – максимальное значение ЧСС, уд/мин;
 age – возраст, годы.

Максимальное значение ЧСС задает ограничение для первой – максимальной зоны ЧСС (до 100 % от МЧСС). Далее, в процентном соотношении от максимального значения ЧСС рассчитываются все остальные зоны (по формуле Мартти Карвонена [45]), а именно: анаэробная (до 90 % от МЧСС), аэробная (до 80 % от МЧСС), фитнес-зона (до 70 % от МЧСС). Диапазоны их интенсивности являются общепринятыми при занятиях ОиАФК и достигаются во время специально организованных оздоровительных занятий.

Названия зон ЧСС и диапазоны их интенсивности различны для занимающихся ОФК и АФК (в СМГ). К примеру, в методических рекомендациях «Медико-педагогический контроль за организацией занятий физической культурой обучающихся с отклонениями в состоянии здоровья» [240], а также в [345] регламентируется проводить занятия в СМГ на максимальной частоте пульса не более 150 уд/мин ($\text{МЧСС}_{\text{СМГ}}$). Зоны ЧСС, согласно указанным документам, разделяют на развивающую (до 100 % от $\text{МЧСС}_{\text{СМГ}}$, 135 – 150 уд/мин), поддерживающую (до 90 % от $\text{МЧСС}_{\text{СМГ}}$, 120 – 134 уд/мин), реабилитационно-восстановительную (до 80 % от $\text{МЧСС}_{\text{СМГ}}$, 105 – 119 уд/мин) и фитнес-зону (до 70 % от $\text{МЧСС}_{\text{СМГ}}$, 90 – 104 уд/мин).

Исследование совокупности суточных данных о ЧСС занимающихся ОФК и в СМГ требует определения дополнительных зон ЧСС, не относящихся к тренировочным – активной (до 50 % от МЧСС и $\text{МЧСС}_{\text{СМГ}}$) и минимальной (от 20 до 40 % от МЧСС и $\text{МЧСС}_{\text{СМГ}}$). Таким образом, формируется семь зон ЧСС для занимающихся ОФК:

1. Максимальная (90 – 100 % от МЧСС).
2. Анаэробная (80 – 89 % от МЧСС).
3. Аэробная (70 – 79 % от МЧСС).
4. Фитнес-зона (60 – 69 % от МЧСС).
5. Оздоровительная (50 – 59 % от МЧСС).
6. Активная (40 – 50 % от МЧСС).
7. Минимальная (20 – 39 % от МЧСС).

По аналогии формируются семь зон ЧСС для занимающихся в СМГ:

1. Развивающая (90 – 100 % от $\text{МЧСС}_{\text{СМГ}}$).
2. Поддерживающая (80 – 89 % от $\text{МЧСС}_{\text{СМГ}}$).
3. Реабилитационно-восстановительная (70 – 79% от $\text{МЧСС}_{\text{СМГ}}$).
4. Фитнес-зона (60 – 69 % от $\text{МЧСС}_{\text{СМГ}}$).
5. Оздоровительная (50 – 59 % от $\text{МЧСС}_{\text{СМГ}}$).
6. Активная (40 – 49 % от $\text{МЧСС}_{\text{СМГ}}$).
7. Минимальная (20 – 39 % от $\text{МЧСС}_{\text{СМГ}}$).

В таблице 2.2 представлены диапазоны зон ЧСС для взрослого человека в зависимости от возраста. Они получены по формуле Мартти Карвонена [350, 355]. Из таблицы видно, как с возрастом меняются диапазоны зон.

В рамках технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки фитнес-зона, аэробная, анаэробная и максимальная зоны формируют тренировочные зоны ЧСС. Включение оздоровительной зоны в тренировочные является нецелесообразным, поскольку в ее диапазоне осуществляется разминка перед самым занятием или же имеет место процесс восстановления организма после упражнений [350, 355].

Таблица 2.2 – Диапазоны зон частоты сердечных сокращений в зависимости от возраста, уд/мин

Зона частоты сердечных сокращений	Возраст занимающегося, лет						
	20	30	40	50	60	70	80
1. Максимальная	180 – 200	171 – 190	162 – 180	153 – 170	144 – 160	135 – 150	126 – 140
2. Анаэробная	160 – 179	152 – 170	144 – 161	136 – 152	128 – 143	120 – 134	112 – 125
3. Аэробная	140 – 159	133 – 151	126 – 143	119 – 137	112 – 127	105 – 119	98 – 111
4. Фитнес-зона	120 – 139	114 – 132	108 – 125	102 – 118	96 – 111	90 – 104	84 – 97
5. Оздоровительная	100 – 119	95 – 113	90 – 107	85 – 101	80 – 95	75 – 89	70 – 83
6. Активная	80 – 99	76 – 94	72 – 89	68 – 84	64 – 79	60 – 74	56 – 59
7. Минимальная	40 – 79	40 – 75	40 – 71	40 – 67	40 – 63	40 – 59	40 – 55

Примечание: Цветом выделены тренировочные зоны частоты сердечных сокращений.

Исходя из вышесказанного следует ввести ряд основных определений.

Определение 2.16. Зона ЧСС – это диапазон ЧСС, который соответствует заданной интенсивности нагрузки. Он определяется через процент от МЧСС ($\text{МЧСС}_{\text{СМГ}}$). В рамках технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки выделяется семь зон: минимальная, активная, оздоровительная, фитнес-зона, аэробная, анаэробная и максимальная.

Определение 2.17. Тренировочные зоны ЧСС – это диапазон ЧСС от 60 до 100 % от МЧСС ($\text{МЧСС}_{\text{СМГ}}$), соответствующий интенсивности нагрузки фитнес-зоны, аэробной, анаэробной и максимальной зон.

С целью дальнейшего исследования и регулирования СПС, занимающихся ОиАФК, с учетом заданных зон ЧСС, вводится дополнительное понятие – область ЧСС.

Определение 2.18. Область ЧСС – диапазон ЧСС, который соответствует определенной суточной интенсивности физической нагрузки. В СПС задается три области, которые, как и зоны ЧСС, определяются в процентном соотношении от МЧСС ($\text{МЧСС}_{\text{СМГ}}$). Однако, в отличие от зон, границы между ними условны и не являются строго фиксированными:

1. Высокой интенсивности ЧСС (около 60 – 100 % от МЧСС).
2. Средней интенсивности ЧСС (около 40 – 60 % от МЧСС).
3. Низкой интенсивности ЧСС (около 20 – 40 % от МЧСС).

Первая область – самая малочисленная, так как содержит наименьшее число пульсометрических состояний. Кроме тренировочных зон ЧСС (максимальной, анаэробной, аэробной и фитнес-зоны), она также может включать пульсометрические состояния из оздоровительной зоны. Области высокой интенсивности ЧСС соответствует такая нагрузка, как оздоровительные тренировки, активный отдых, энергичная трудовая деятельность. В случае неимения за определенные сутки пульсометрических состояний высокой интенсивности, данная область будет отсутствовать.

Вторая область содержит среднее число пульсометрических состояний, преимущественно из оздоровительной и активной зон, но может включать их из фитнес-зоны и минимальной зон ЧСС. Данной области соответствует повседневная нагрузка – ходьба, офисная работа, учеба.

Третья область является самой многочисленной, поскольку имеет наибольшее число пульсометрических состояний, преимущественно из минимальной зоны ЧСС. Кроме того, она содержит пульсометрические состояния из активной зоны. Области низкой интенсивности соответствует такая повседневная нагрузка, как малоподвижная работа, отдых и сон.

В дни без тренировок пульсометрические состояния человека будут находиться в основном в областях низкой и средней интенсивности. В дни с тренировками или при активном образе жизни они определяются во всех трех областях: низкой, средней и высокой.

Существуют особенности данных о ЧСС, составляющие БД. Во-первых, учитываются абсолютно все данные, вне зависимости от природы возникновения пульса. Преимущественно они связаны с жизнедеятельностью человека (сном, работой, учебой, оздоровительными занятиями), а также с показателями ЧСС, возникшими в следствие эмоций и стресса. Во-вторых, данные о ЧСС обладают уникальностью, так как в них заложены индивидуальные особенности жизнедеятельности. С учетом пола, возраста, рода занятости, выборки данных о ЧСС разных людей будут существенно отличаться. Одинаковые выборки данных о ЧСС невозможны. При этом суточные измерения ЧСС, принадлежащие одному человеку, также могут быть различны, но они взаимосвязаны между собой и обладают определенными закономерностями, характерными именно для него. В-третьих, особенностью данных о ЧСС является то, что нормы физической нагрузки, формирующиеся на основе уникальных выборок данных о ЧСС различных людей, будут отличаться персонификацией.

В процессе информационного этапа, помимо реализации стандартных процедур рангового анализа, впервые выполняются фиксация пульсометрических состояний и определение зон и областей ЧСС. После создания БД информационный этап рангового анализа завершается.

2.2.4.3 Аналитический этап методологии рангового анализа

Аналитический этап рангового анализа начинается с фиксации графиков минутных измерений ЧСС за сутки на основе созданной ранее информационной БД. Пример подобного графика, отображающего суточную активность одного из занимающегося, показан на рисунке 2.7. Он не обладает достаточной информативностью для определения норм физической нагрузки, но может быть использован для

оценки суточной активности (рисунок 2.7). С его помощью можно отследить динамику изменения ЧСС в течение суток, уровень физической нагрузки на специально организованном оздоровительном занятии, определить скорость восстановления ЧСС после его завершения, проанализировать пульс во время сна.



Рисунок 2.7 – График минутных измерений частоты сердечных сокращений за сутки

Следующей процедурой аналитического этапа является получение ранговых видовых и параметрических распределений.

Определение 2.19. Ранговое видовое распределение зон ЧСС – распределение Ципфа в частотной дифференциальной форме, устанавливающее непрерывную или дискретную упорядоченную взаимосвязь между множеством значений минутных измерений ЧСС и количеством зон ЧСС, представленных в СПС.

Определение 2.20. Ранг зоны ЧСС – это номер зоны по порядку в видовом распределении зон.

Определение 2.21. Ранговое параметрическое распределение минутных измерений ЧСС за сутки – поставленная в соответствие рангу (номеру по порядку)

убывающая последовательность минутных измерений ЧСС, упорядоченная таким образом, что каждое последующее измерение меньше предыдущего.

Определение 2.22. Ранг минутного измерения ЧСС – это номер минутного измерения ЧСС по порядку в параметрическом распределении.

Исходным является отранжированное табулированное ранговое распределение. Каждое из них, в аналитической или графической форме, представляет собой совокупность точек, получаемых по имеющимся эмпирическим данным минутных измерений ЧСС [23]:

$$(x_1, y_1); (x_2, y_2); \dots; (x_i, y_i); \dots; (x_n, y_n), \quad (2.3)$$

где i – формальный индекс;

n – общее количество точек.

Точки – это результат анализа табулированного рангового распределения системы, для каждого из которых имеются свои значения. Например, для рангового видового распределения – семь точек (количество зон ЧСС), для рангового параметрического распределения – 1440 точек (количество минутных измерений ЧСС за сутки).

Вариант видового распределения представлен в таблице 2.3. Первую строчку занимает запись о самой многочисленной зоне ЧСС в системе данных суточных измерений (анализируется суточная активность, где в качестве зоны рассматриваются измерения, относящиеся к одному интервалу интенсивности). На второе место поставлена следующая по численности зона и так далее вплоть до последних зон. Существенной является закономерность: чем меньше минутных измерений в зоне ЧСС, тем выше диапазон ее интенсивности.

Ранговое видовое распределение зон ЧСС может быть изображено в графической форме (рисунок 2.8). Оно представляет собой зависимость количества измерений ЧСС, которыми представлена зона, от ранга (рисунок 2.8).

Таблица 2.3 – Пример рангового распределения зон частоты сердечных сокращений

Ранг	Зона частоты сердечных сокращений	Диапазон интенсивности зоны, уд/мин	Количество минутных измерений в зоне, ед.	Область частоты сердечных сокращений
1	Минимальная	36 – 72	866	Область низкой интенсивности
2	Активная	73 – 90	414	Область средней интенсивности
3	Оздоровительная	91 – 108	91	
4	Фитнес-зона	109 – 126	41	Область высокой интенсивности
5	Аэробная	127 – 144	24	
6	Анаэробная	145 – 162	3	
7	Максимальная	163 – 180	1	
Итого в системе:		Средний пульс за сутки: 70 уд/мин	1440 минут измерений	3 области

Примечание: диапазон интенсивности зон рассчитан для 40-летнего испытуемого.

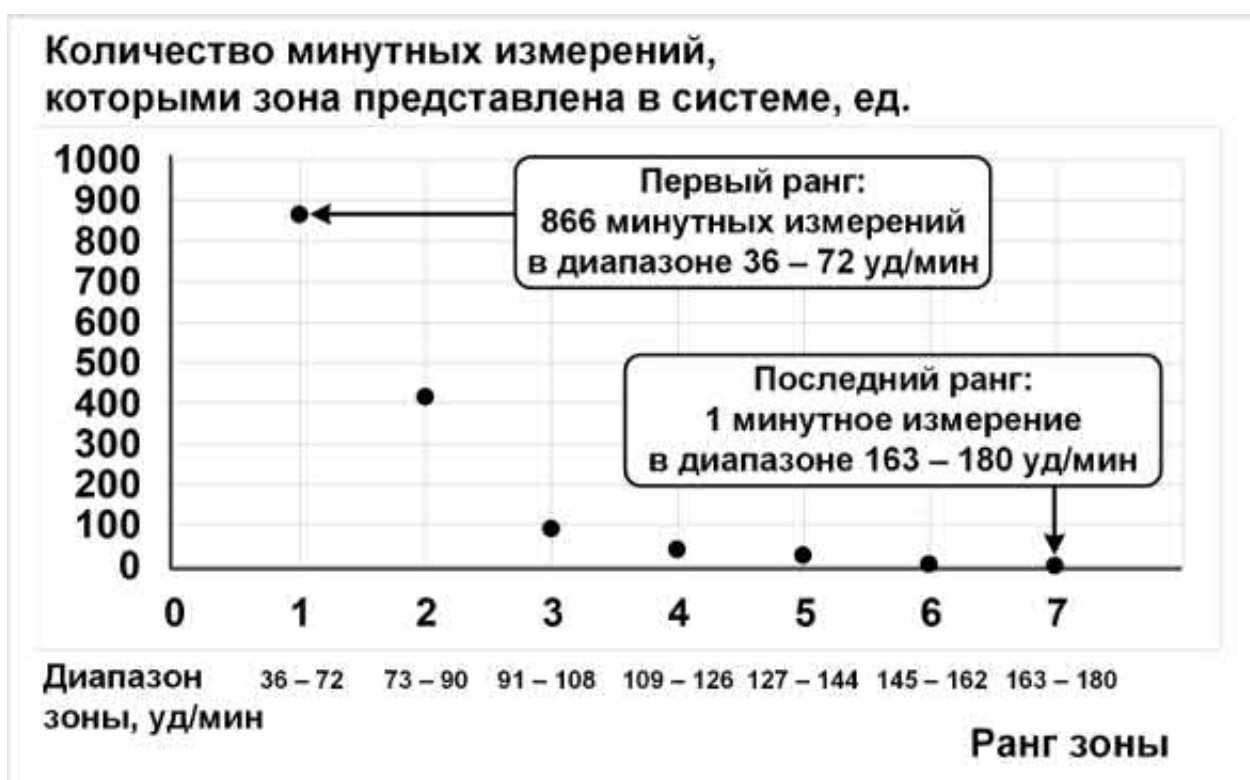


Рисунок 2.8 – Ранговое видовое распределение зон частоты сердечных сокращений

График рангового видового распределения является совокупностью точек. Каждой точке соответствует определенная зона системы данных суточных изме-

ний ЧСС. При этом абсцисса на графике – ранг зоны в зависимости от числа попавших в нее минутных измерений, а ордината – количество минутных измерений, которые соответствуют представленной зоне ЧСС. В ходе рангового анализа системы данных суточных измерений ЧСС по табулированному распределению строятся графики ранговых параметрических распределений. Здесь прослеживается определенная специфика, заключающаяся в том, что если в ранговом видовом распределении ранжируются зоны, то в параметрическом – минутные измерения ЧСС. На рисунке 2.9 приведен график параметрического распределения по минутным измерениям ЧСС за сутки.



Рисунок 2.9 – Ранговое параметрическое распределение минутных измерений частоты сердечных сокращений за сутки

В ранговом параметрическом распределении каждой точке соответствует объект системы данных суточных измерений ЧСС – отдельно взятое минутное измерение. Первый ранг присваивается минутному измерению ЧСС, имеющему наибольшее значение параметра, второй – имеющему наибольшее значение среди минутных измерений ЧСС, кроме первого, и так далее. Здесь необходимо сделать

ряд замечаний. На рисунке 2.9 изображен параметрический ранг, не соответствующий видовому на рисунке 2.8. В пределах зоны ЧСС (пренебрегая гауссовым разбросом) значения видообразующего параметра могут приниматься одними и теми же. По этой причине на графике параметрического распределения часть минутных измерений данной зоны ЧСС будет изображена точками с одинаковыми ординатами. Количество этих точек соответствует минутным измерениям ЧСС, а они – диапазону интенсивности зоны. Зоны ЧСС на ранговом видовом распределении и минутные измерения ЧСС на ранговом параметрическом, имеющие одинаковые ординаты, ранжируются произвольно.

В ходе аналитического этапа рангового анализа суточные графики минутных измерений ЧСС преобразуются в ранговые параметрические распределения ЧСС за сутки. Пример такого преобразования показан на рисунке 2.10.

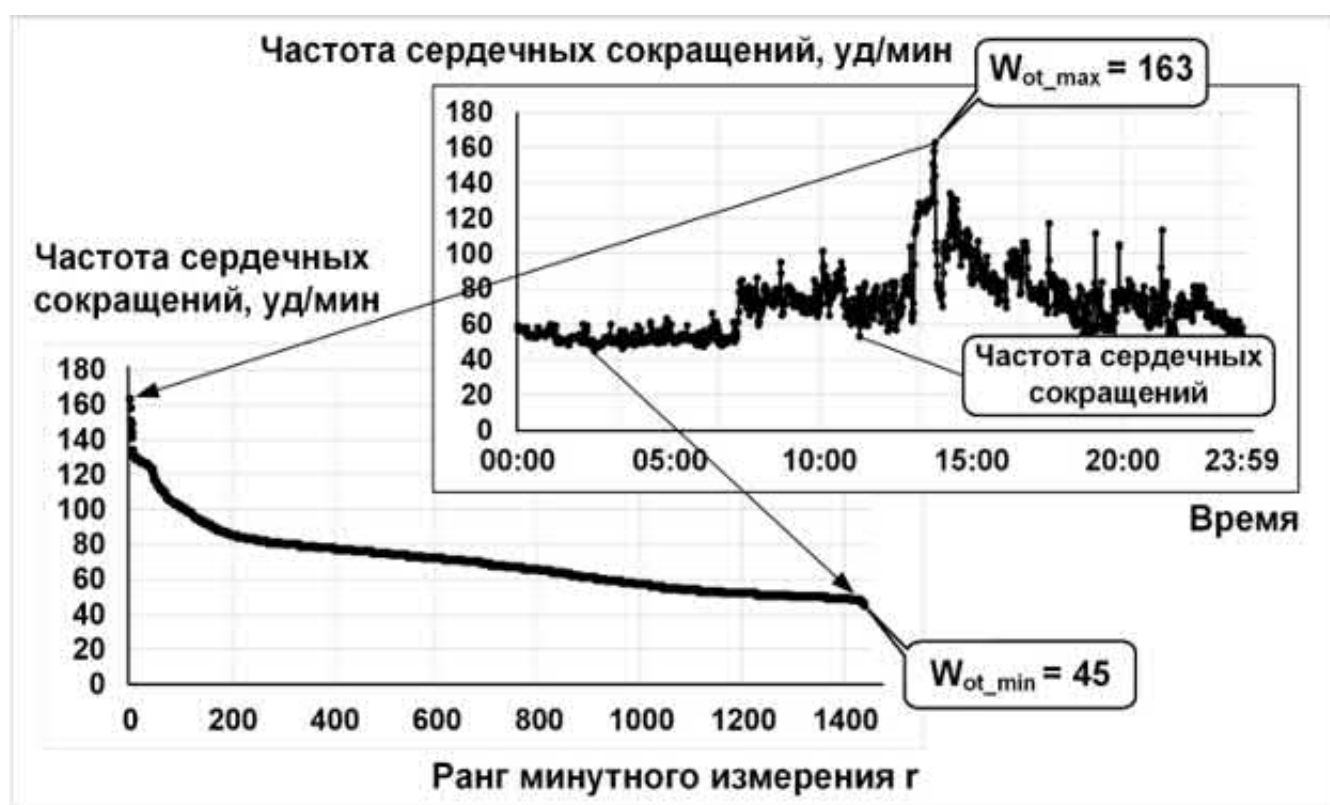


Рисунок 2.10 – Преобразование графика минутных измерений частоты сердечных сокращений за сутки в ранговое параметрическое распределение

Таким образом, ранг зоны по интенсивности или минутные измерения ЧСС – это комплексная характеристика, определяющая их место в упорядоченном распределении, и представляющая собой номер зоны по порядку – в видовом. Преобразование данных в ранговую форму осуществляется с момента исследований Парето, Лотки и Ципфа и является разновидностью статистической обработки информации, наряду с построением функций распределения в частотной форме [7, 67, 91-96, 192-194]. Ранговое распределение объединяет статистику о системе данных суточных измерений ЧСС, значимую с точки зрения подхода рангового анализа.

После процедуры получения ранговых распределений аналитический этап завершается, и начинается оптимизационный этап рангового анализа.

2.2.4.4. Этап управления системой

пульсометрических состояний организма взрослого человека

После реализации информационного и аналитического этапов рангового анализа применительно к СПС организма человека следует этап управления [48, 70, 91, 192]. Его главной задачей является определение персонифицированных норм физической нагрузки для конкретного человека с учетом исследования его системы данных суточных измерений ЧСС. Для этого применяются процедуры интервального оценивания, нормирования ранговых параметрических распределений ЧСС и индексирования физической нагрузки за неделю.

Интервальное оценивание ранговых параметрических распределений ЧСС заключается в определении нижней, средней и верхней границ, необходимых для определения норм физической нагрузки. Процедура реализуется в следующей последовательности. Из полученных ранговых параметрических распределений минутных измерений ЧСС за сутки в БД выделяются два типа дней с отранжированными данными: дни без тренировок и с тренировками. Если же за период сбора данных тренировок не было, то из полученных выборок отбирается половина

наиболее «активных» дней (в меньшую сторону, в пользу «обычных» дней), имеющих наибольшие значения минутных измерений ЧСС. Например, из выборок, полученных за семь дней без тренировок, необходимо выбрать три самых «активных» дня, соответствующих данному критерию.

Далее в БД формируется отдельная таблица, включающая в себя три вектора отранжированных данных усредненных значений ЧСС (рисунок 2.11).



Рисунок 2.11 – Формирование отранжированных данных средних значений частоты сердечных сокращений: СЗБТ – средние значения дней без тренировок; СЗВД – средние значения всех дней; СЗСТ – средние значения дней с тренировками

Например, из семи дней сбора данных выделены следующие дни: четыре дня без тренировок и три дня с тренировками (или наиболее «активные» дни, с наибольшими значениями минутных измерений ЧСС). Для данного примера отранжированные значения четырех дней без тренировок (или «обычных» дней) усредняются и формируется первый вектор. Второй вектор состоит из усредненных значений отранжированных данных всех семи дней измерений ЧСС. И, наконец, третий век-

тор включает в себя усредненные отранжированные значения трех дней с тренировками (с наиболее «активными» днями). В результате операции семь исходных векторов преобразуются в три вектора с отранжированными данными усредненных значений ЧСС выделенных дней, и затем осуществляется их аппроксимация (рисунок 2.12).

С точки зрения исследования и анализа системы данных суточных измерений ЧСС, большое значение имеет аппроксимация векторов, полученных из эмпирических ранговых распределений. Учитывая то, что ее в процессе обобщается конечная выборка эмпирических точек системы данных суточных измерений ЧСС до континуума генеральной совокупности, можно заключить, что аппроксимационная форма – это и есть соответствующее вероятностное распределение сформированных векторов с отранжированными данными средних значений ЧСС. Таким образом, процедура аппроксимации позволяет определить границы норм физической нагрузки: нижнюю, среднюю и верхнюю.



Рисунок 2.12 – Аппроксимация отранжированных данных средних значений частоты сердечных сокращений

Задача аппроксимации заключается в поиске аналитической зависимости, наилучшим образом описывающей совокупность точек (2.3) отранжированных средних значений ЧСС для каждого из трех сформированных векторов. В качестве стандартной формы задается двухпараметрическое гиперболическое аналитическое выражение вида:

$$y(x) = \frac{A}{x^\alpha}, \quad (2.4)$$

где A и α — параметры распределения;
 x — непрерывная переменная.

Среди ученых, занимающихся ранговым анализом, форма (2.4) является традиционной [23] и позволяет свести задачу аппроксимации к определению всего двух параметров: A и α . Она может быть решена различными методами: наименьших квадратов, наименьших модулей, максимума правдоподобия и другими. Для аппроксимации отранжированных средних значений ЧСС применяется метод наименьших квадратов [23], который также является традиционным среди специалистов рангового анализа.

По результатам аппроксимации отранжированных данных усредненных значений ЧСС для каждого вектора, с помощью метода наименьших квадратов, определяется двухпараметрическая зависимость вида (2.4). Наряду с эмпирическими точками, на графиках ранговых параметрических распределений показывают аппроксимационные кривые (рисунок 2.13).

С точки зрения последующей оптимизации такое расположение на графиках имеет важное значение, так как применяемые к процедуре нормирования физической нагрузки критерии во многом строятся на требованиях, предъявляемых к форме гиперболических распределений. Технологически это выливается в систему ограничений к параметрам аппроксимационных кривых.

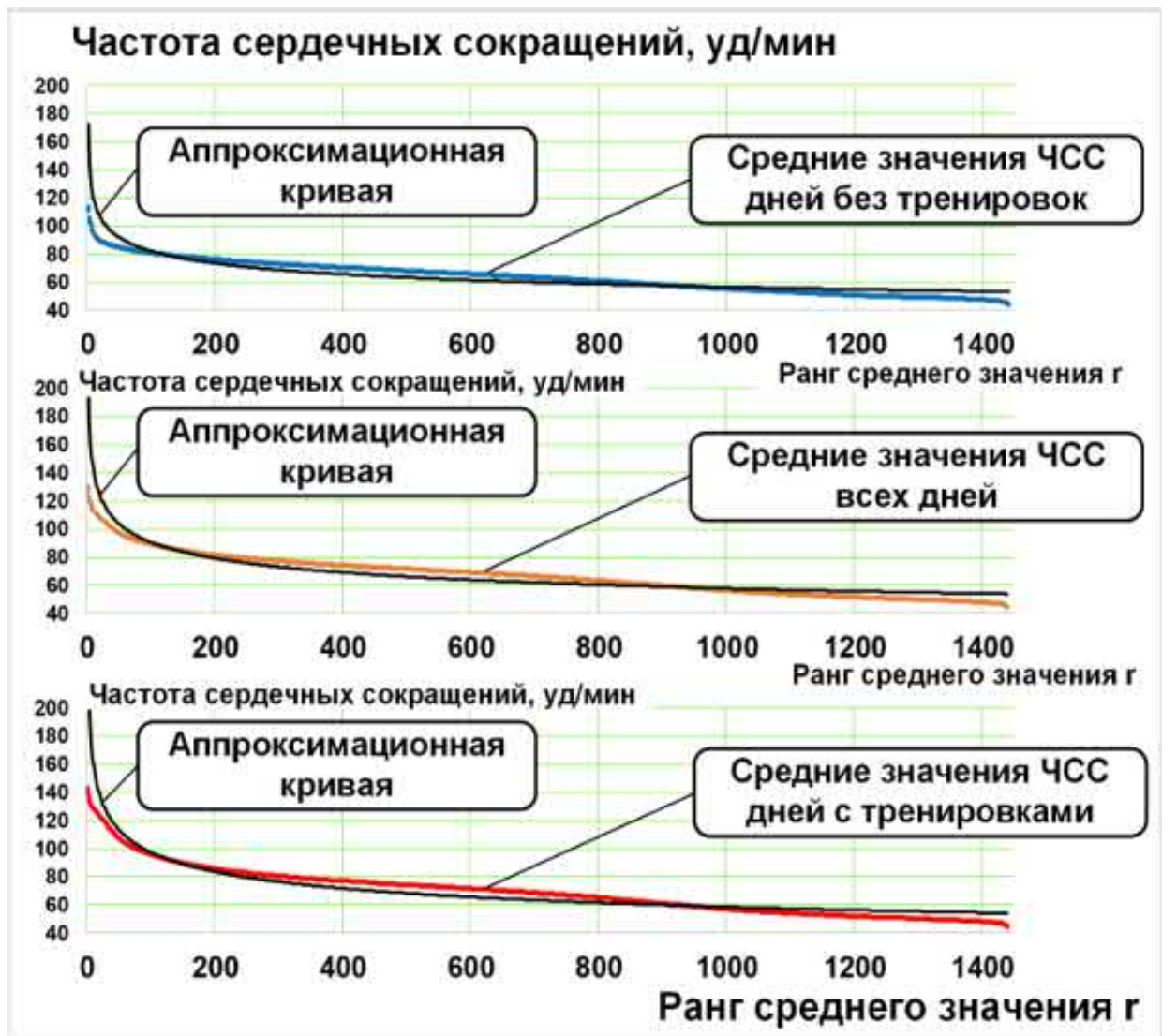


Рисунок 2.13 – Аппроксимация отранжированных данных усредненных значений частоты сердечных сокращений для каждого вектора

С ранговыми распределениями связан ряд процедур. Анализ рангового видового распределения зон ЧСС показывает, что интеграл, вычисляемый по выражению (2.5), и взятый в пределах $[0, \infty)$, дает общее количество минутных измерений ЧСС в выделенной системе:

$$\int \Lambda(r_B) dr_B, \quad (2.5)$$

где $\Lambda(r_B)$ – ранговое видовое распределение зон ЧСС;

r_B – ранг зоны ЧСС.

Интеграл в пределах $[\Gamma_{B1}, \Gamma_{B2}]$ показывает численность минутных измерений в зоне ЧСС с определенным диапазоном интенсивности [83, 86].

Интеграл рангового параметрического распределения системы данных минутных измерений ЧСС вычисляется по следующему выражению:

$$\int W(r)dr, \quad (2.6)$$

где $W(r)$ – ранговое параметрическое распределение минутных измерений ЧСС за сутки;

Γ – параметрический ранг.

Интеграл (2.6), взятый в пределах $[0, \infty)$, характеризуется совокупным параметрическим ресурсом по параметру W , который может выражаться в количестве суммарного значения всех минутных измерений ЧСС за сутки.

В случае, когда данный параметр является видообразующим (диапазон интенсивности зоны ЧСС), интеграл в пределах $[\Gamma_1, \Gamma_2]$ дает совокупный параметрический ресурс, приходящийся на зону с определенным диапазоном интенсивности, ограниченную соответствующими параметрическими рангами. При рассмотрении функционального параметра, интегрирование в пределах $[\Gamma_1, \Gamma_2]$ дает совокупный параметрический ресурс, приходящийся на определенную зону в системе данных суточных измерений ЧСС [23].

Интервальное оценивание суточных измерений ЧСС сводится к аппроксимации трех векторов с отранжированными данными усредненных значений ЧСС с целью определения нижней, средней и верхней границ, что необходимо для формирования персонифицированных норм физической нагрузки. На рисунке 2.14 на графике показаны аппроксимационные кривые, полученные для векторов: с отранжированными данными усредненных значений ЧСС дней с тренировками (СТ), всех дней измерений (ВД), дней без тренировок (БТ).

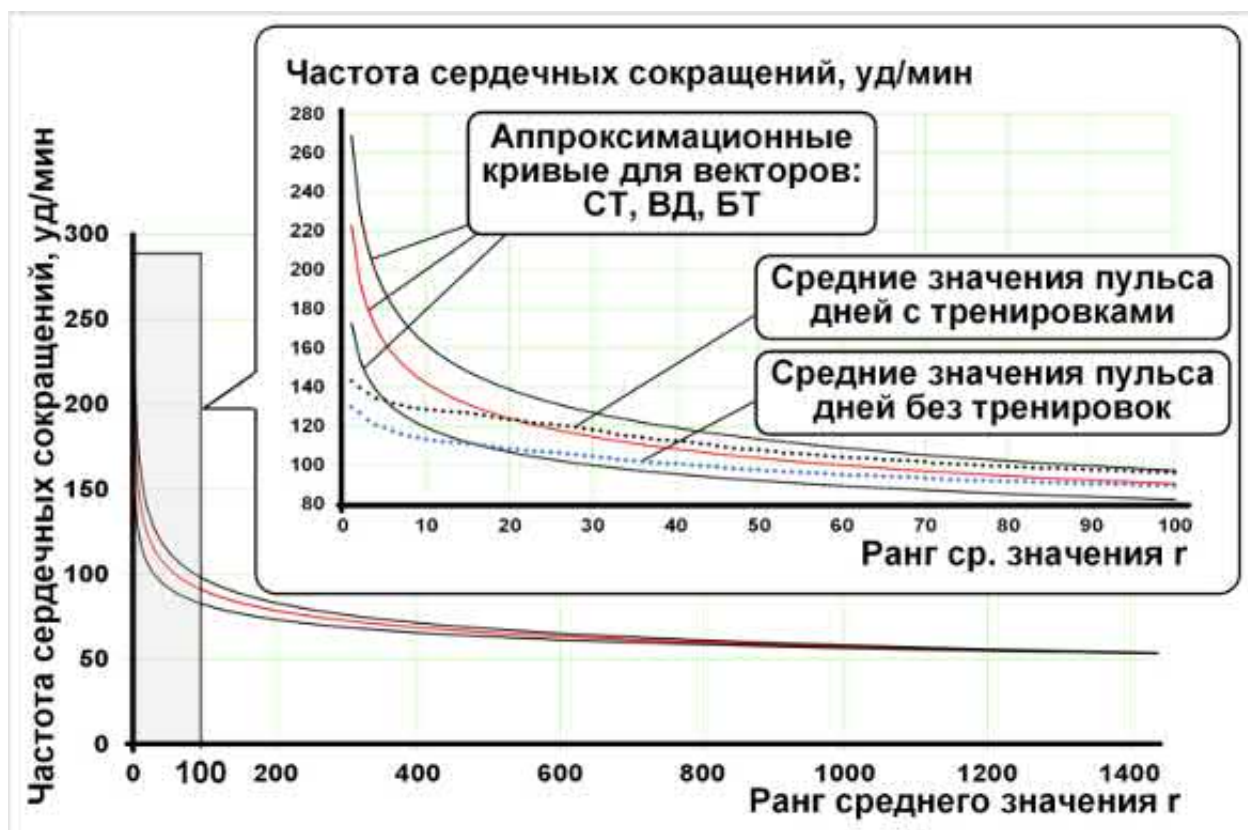


Рисунок 2.14 – Аппроксимационные кривые для векторов
с отранжированными данными усредненных значений ЧСС для:
СТ – дней с тренировками;
ВД – всех дней измерений; БТ – дней без тренировок

Актуален вопрос корректности процедуры интегрирования ранговых распределений минутных измерений ЧСС за сутки. Реализованные практически, они всегда дискретны, и в реальных вычислительных процессах операция интегрирования заменяется суммированием в пределах исследуемых выборок данных о ЧСС. При аппроксимации трех векторов с отранжированными усредненными значениями ЧСС, практически без изменения формы, обобщается конечная выборка эмпирических точек системы до континуума генеральной совокупности. Из этого следует, что аппроксимационная форма рангового распределения – это и есть соответствующее вероятностное распределение [23].

Видовые и параметрические распределения позволяют учесть фрактальность образования зон в системе данных суточных измерений ЧСС [23]. Аппроксимаци-

онная форма видового распределения показывает средневзвешенное (в вероятностном смысле) распределение минутных измерений ЧСС по различным зонам в выделенной системе. Для параметрического распределения минутных измерений ЧСС за сутки обобщение в результате процедуры аппроксимации позволяет учесть континуальность гауссового разброса их возможных значений, а также конвенционность процедуры ранжирования минутных измерений ЧСС, относящихся к определенному диапазону интенсивности зон [91-96, 192-194]. Таким образом, процедура интегрирования аппроксимационных форм ранговых распределений является корректной. В некотором смысле она даже устраняет упомянутые выше погрешности эмпирических распределений системы, связанные с трансцендентностью [91-96, 192-194].

Определение 2.23. Границы норм физической нагрузки – это значения, полученные в результате аппроксимации векторов с отранжированными данными усредненных значений минутных измерений ЧСС. Граница может быть нижней, средней и верхней. Нижняя определяется на основе аппроксимации вектора с отранжированными данными усредненных значений минутных измерений ЧСС дней с тренировками; средняя – всех дней измерений; верхняя – дней без тренировок. Границы необходимы для формирования персонифицированных норм физической нагрузки.

Следующей процедурой оптимизационного этапа рангового анализа является нормирование ранговых параметрических распределений минутных измерений ЧСС за сутки. Это ключевая процедура, которая заключается в определении объема и интенсивности физической нагрузки с учетом результатов рангового анализа для системы данных суточных измерений ЧСС.

После определения зон ЧСС следует подсчет значений каждого из трех векторов с отранжированными данными средних значений минутных измерений ЧСС, попавших в каждую зону. В результате операции определяется объем физической нагрузки для нижней, средней и верхней границ (рисунок 2.15).

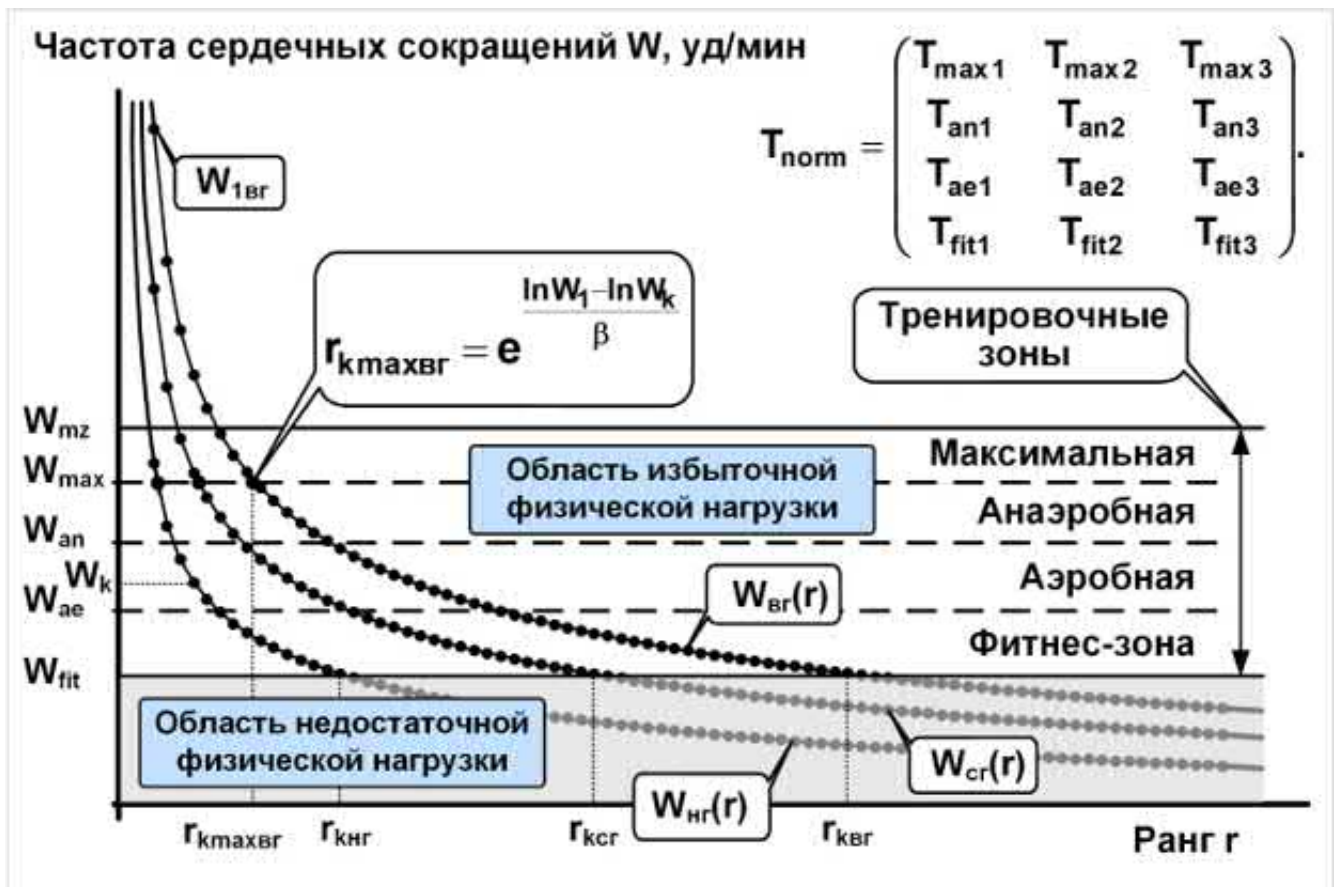


Рисунок 2.15 – Нормирование ранговых параметрических распределений

Определение рангового интервала (количества минут), попавшего в ранговый параметрический диапазон, и соответствующего определенной зоне ЧСС, вычисляется по формуле, которая выводится следующим образом.

Из (2.1) получаем r^β :

$$r^\beta = \frac{W_1}{W}. \quad (2.7)$$

Далее осуществляется операция логарифмирования:

$$\beta \ln r = \ln W_1 - \ln W. \quad (2.8)$$

После чего β переносится в правую часть выражения:

$$\ln r = \frac{\ln W_1 - \ln W}{\beta}. \quad (2.9)$$

В итоге, формула по определению нормы объема физической нагрузки для каждой зоны ЧСС принимает следующий вид:

$$r_k = e^{\frac{\ln W_1 - \ln W_k}{\beta}}, \quad (2.10)$$

где r_k – ранг k-го минутного измерения ЧСС;
 W_1 – первое значение аппроксимационной кривой;
 W_k – значение k-ой зоны ЧСС;
 β – параметр рангового распределения;
 k – переменная.

По формуле (2.10) осуществляется расчет ранговых диапазонов, соответствующих заданным параметрическим интервалам, которые в конечном итоге формируют результирующие персонифицированные нормы физической нагрузки:

$$\Delta W \rightarrow \Delta r, \quad (2.11)$$

где ΔW – ранговый параметрический диапазон (значения интенсивности ЧСС);
 Δr – ранговый интервал (минутные измерения ЧСС).

Для нахождения точного количества минут r_k , принадлежащих зоне ЧСС с диапазоном интенсивности от W_k и выше, необходимо знать два параметра: W_1

и β . Они определяются в ходе предыдущей процедуры посредством аппроксимации отранжированных данных средних значений ЧСС каждого из трех векторов. Стоит отметить, что при расчете все точки, вышедшие за пределы тренировочного диапазона, учитываются в максимальной зоне. В результате, с применением выражения (2.10) для каждой зоны ЧСС и для каждого параметрического диапазона, соответствующего нижней, средней и верхней границам, формируется персонифицированная норма физической нагрузки. Она представляют собой матрицу вида:

$$\mathbf{T}_{\text{norm}} = \begin{pmatrix} T_{\text{max}1} & T_{\text{max}2} & T_{\text{max}3} \\ T_{\text{an}1} & T_{\text{an}2} & T_{\text{an}3} \\ T_{\text{ae}1} & T_{\text{ae}2} & T_{\text{ae}3} \\ T_{\text{fit}1} & T_{\text{fit}2} & T_{\text{fit}3} \end{pmatrix}, \quad (2.12)$$

где $\mathbf{T}_{\text{norm}}$ – матрица персонифицированной нормы физической нагрузки;

$\begin{pmatrix} T_{\text{max}1} \\ T_{\text{an}1} \\ T_{\text{ae}1} \\ T_{\text{fit}1} \end{pmatrix}$ – количество минутных измерений (объем нагрузки), попавших в тренировочные зоны ЧСС на нижней границе норм;

$\begin{pmatrix} T_{\text{max}2} \\ T_{\text{an}2} \\ T_{\text{ae}2} \\ T_{\text{fit}2} \end{pmatrix}$ – количество минутных измерений (объем нагрузки), попавших в тренировочные зоны ЧСС на средней границе норм;

$\begin{pmatrix} T_{\text{max}3} \\ T_{\text{an}3} \\ T_{\text{ae}3} \\ T_{\text{fit}3} \end{pmatrix}$ – количество минутных измерений (объем нагрузки), попавших в тренировочные зоны ЧСС на верхней границе норм.

С учетом объема нагрузки, попавшего в тренировочные зоны ЧСС, можно определить суммарный объем для нижней, средней и верхней границ норм. Например, для нижней границы он вычисляется по формуле:

$$T_{ob1} = T_{max1} + T_{an1} + T_{ae1} + T_{fit1}, \quad (2.13)$$

где T_{ob1} – объем физической нагрузки для нижней границы.

Аналогичным образом он определяется для средней и верхней границ норм. Суммарный же объем фиксируется в матрице:

$$T_{ob\_norm} = (T_{ob1} \quad T_{ob2} \quad T_{ob3}), \quad (2.14)$$

где T_{ob_norm} – матрица суммарного объема физической нагрузки;

T_{ob1} – объем физической нагрузки для нижней границы;

T_{ob2} – объем физической нагрузки для средней границы;

T_{ob3} – объем физической нагрузки для верхней границы.

Полученные по результатам нормирования значения являются персонифицированной нормой физической нагрузки для занимающегося ОиАФК.

Определение 2.24. Персонифицированное нормирование физической нагрузки – определение персонифицированных норм на основе рангового анализа СПС организма человека, занимающегося ОиАФК.

Определение 2.25. Персонифицированная норма физической нагрузки для занимающегося ОиАФК – это временные объемы нахождения в тренировочных зонах ЧСС (фитнес-зоне, аэробной, анаэробной и максимальной), сформированных для нижней, средней и верхней границ нормы. Она получается на основе данных суточных измерений ЧСС, которые включают в себя индивидуальные особенности жизнедеятельности человека и, предлагается к выполнению занимающемуся

ОиАФК, для которого была определена. Зная персонифицированную норму физической нагрузки, можно оценить выполняемую дозу (рисунок 2.15).

При этом применительно к определению 2.25 необходимо уточнить корректность применения термина «персонификация» и рассмотреть его связь с такими смежными в педагогике понятиями, как «индивидуализация», «персонализация» и «кастомизация».

Проведенный Е.А. Бессоновой и С.В. Ривкиной анализ [45] различных исследований также показал, что понятие «персонификация» соотносится с такими понятиями «индивидуализация» и «дифференциация» обучения. Основным отличием персонификации авторы склонны считать изменение позиции обучающегося в образовательном процессе. Обучающийся не просто включен в достижение запланированных педагогом целей и результатов образования, а принимает активное участие в постановке этих целей для себя путем совместной с педагогом разработки персональных планов освоения учебного материала. Это позволяет создавать условия для развития учебной мотивации обучающихся, повышения их ответственности за результаты учебной деятельности, росту их учебной самостоятельности.

Е.В. Лопанова и Н.В. Савина в работе [208], соотнеся смежные понятия в аспекте различий, определили, что «персонализация ориентирует на учет потребностей субъекта, персонификация – на учет особенностей (возможностей) субъекта образования, а кастомизация – на учет требований работодателя (внешнего потребителя)». Однако С.А. Боголепов в статье [49] рассматривает индивидуализацию и персонализацию в качестве уровней персонификации процесса обучения и считает, что именно персонификация позволяет выявить индивидуальные потребности и особенности каждого студента, адаптировать образовательные программы и методики к его профессиональным целям и интересам.

Исходя из вышесказанного, а также из того, что разрабатываемая на основе суточных данных о ЧСС норма физической нагрузки выявляет индивидуальные особенности (возможности), но не потребности отдельно взятого человека, ее следует считать персонифицированной. При этом формируемая для занимающегося

ОиАФК программа физкультурно-оздоровительных занятий (ФОЗ) на основе персонифицированной нормы физической нагрузки будет персонализированной, так как в ней учитываются не только особенности (возможности), но и потребности (пожелания и предпочтения) человека, занимающегося ОиАФК.

Определение 2.26. Доза физической нагрузки – это определенная ее величина, измеряемая параметрами объема и интенсивности. Она сопоставляется со значениями диапазонов между нижней и верхней границами нормы физической нагрузки. Доза ниже нижней границы нормы будет считаться недостаточной, выше верхней границы – чрезмерной. Когда доза находится внутри границ нормы физической нагрузки, она будет нормальной для занимающегося ОиАФК.

Заключительной процедурой оптимизационного этапа рангового анализа СПС организма человека является индексирование физической нагрузки за неделю, которое необходимо для мониторинга и оценки ее результатов. Она заключается в определении цифрового показателя еженедельного объема нагрузки на основе полученных персонифицированных норм для занимающегося ОиАФК. Максимально допустимое значение показателя принимается равным произведению объема норм физической нагрузки для верхней границы T_{ob3} и семи (количество дней в неделю):

$$T_{ob3\_week} = T_{ob3} \cdot 7, \quad (2.15)$$

где T_{ob3_week} – объем физической нагрузки за неделю, полученный для верхней границы норм.

Аналогичным образом осуществляется индексирование объемов физической нагрузки для значений нижней T_{ob1} и средней T_{ob2} границ норм: T_{ob1_week} и T_{ob2_week} . Для каждого занимающегося оно является персонифицированным, так как определяется на основе индивидуальных данных суточных измерений ЧСС.

Процедура индексирования позволяет решить ряд задач. Первая – определение минимально и максимально допустимых временных объемов физической нагрузки за неделю, которые равны значениям T_{ob1_week} и T_{ob3_week} . Вторая – определение количества оздоровительных занятий в неделю, которое рассчитывается в зависимости от интенсивности зон ЧСС путем деления минимально допустимого временного объема физической нагрузки за неделю (T_{ob1_week} на T_{ob2_week} или на T_{ob3_week}). При делении на T_{ob2_week} получается количество еженедельных занятий, которые необходимо выполнять с интенсивностью, соответствующей средней границе норм. При делении на T_{ob3_week} – количество еженедельных занятий, которые необходимо выполнять с интенсивностью, соответствующей верхней границе норм. Третья задача позволяет отслеживать прогресс выполнения норм по цифровому показателю с целью оценки полученной за неделю дозы физической нагрузки у занимающегося ОиАФК. Если еженедельная доза ниже минимального значения показателя, то она будет считаться недостаточной, если выше максимального значения показателя – чрезмерной.

Таким образом, нормы и их индексирование позволяют объективно оценить дозу как ежедневной, так и еженедельной физической нагрузки. Индивидуализация занятий ОиАФК за счет норм физической нагрузки опирается на два аспекта. Первый состоит в том, что у каждого занимающегося ОиАФК свои собственные зоны ЧСС, которые зависят от его возраста. Однако, если двое и более занимающихся одного возраста, то данный аспект нивелируется. Вторым же зависит от повседневной деятельности, которая у всех разная. В случае, когда у занимающихся возраст одинаков, персонифицированные нормы позволяют «наполнить» тренировочные зоны ЧСС разным объемом физической нагрузки. Это означает, что занимающиеся одного возраста, имеющие одинаковую интенсивность зон ЧСС, будут иметь разный объем физической нагрузки.

Нормы физической нагрузки влияют на индивидуализацию оздоровительных занятий, а индексирование физической нагрузки – на их систематичность, поскольку оценка ежедневной и еженедельной двигательной активности будет способствовать

появлению у занимающихся ОиАФК потребности в выполнении своих еженедельных норм. При отсутствии у занимающихся ОиАФК такой объективной оценки у них не будет понимания о рациональной дозировке своей еженедельной активности.

2.3 Метод энергетического балансирования системы пульсометрических состояний организма взрослого человека

2.3.1 Основные положения метода энергетического балансирования системы пульсометрических состояний организма взрослого человека

Пульсометрическая модель и процедуры рангового анализа системы пульсометрических состояний (СПС) организма человека создают теоретическую базу для решения проблем, связанных с энергетическим дисбалансом [147, 222, 223, 239, 253, 267, 374, 384-386, 397, 398, 401, 403, 409, 410, 415, 417, 418, 429, 434-439, 443, 446, 447, 450]. С целью достижения энергетического равновесия СПС впервые разработан метод ее балансирования и его критериально-алгоритмическая система уравнений.

Определение 2.27. Метод энергетического балансирования СПС – это комплекс, состоящий из критериально-алгоритмической системы уравнений, алгоритма балансирования и способа сбора, обработки и интерпретации суточных измерений ЧСС, предназначенный для восстановления и поддержания энергетического баланса организма за счет разработки и соблюдения персонализированных норм физической нагрузки, применяемых для занимающегося ОиАФК. Он базируется на понятиях термодинамики, а его критериально-алгоритмическая система уравнений позволяет анализировать СПС с целью регулирования энергетического баланса.

Метод предусматривает воздействие на СПС, влияя на функциональное состояние организма человека. На сегодняшний день в [205] определяется пять основных групп методов изучения функционального состояния (ФС). К ним относятся методы энергетического, феноменологического, поведенческого, комплексного и системного подходов. Наряду с этим существует ряд классификаций методов оптимизации

ФС. Основой для классификации, предложенной в работах Л.Г. Дикой и Л.П. Гримака [123], является направленность воздействий на определенный уровень функционирования психофизиологических систем. В.П. Некрасов в своих исследованиях [234] выделяет вербальные и невербальные методики управления ФС, а также аппаратные и неаппаратные техники. В трудах А.Б. Леонова и А.С. Кузнецова [205] рассматривается положение человека по отношению к негативному воздействию (пассивный или активный субъект), а также тип направленности (опосредованный или прямой). В связи с этим методы оптимизации ФС можно классифицировать на опосредованное и непосредственное воздействие. Кроме того, в [205] рассматриваются приемы управления ФС, к которым относятся организационные, психологические, физические, физиолого-гигиенические и фармакологические. В работах [205] рассматриваются методы оценки ФС, к которым относят:

1. Физиологические (биохимические, оценка вегетативных сдвигов, электрофизиологические).
2. Психофизиологические (косвенная оценка физиологических проявлений).
3. Психологические (объективирующие психометрические тесты – когнитивные, исполнительские), субъективные методики (опросники, субъективные шкалы, стандартизованные интервью, проективные тесты).
4. Поведенческие: количественные (оценка производительности труда, анализ продуктов деятельности, хронометраж), качественные (стандартизированное наблюдение, видеонаблюдение, оценка экспрессивных актов, анализ речевого поведения).

С учетом приведенных выше классификаций метод энергетического балансирования СПС можно отнести к группе методов энергетического подхода изучения ФС, к методам оптимизации ФС опосредованным воздействием на организм, к приемам физического управления ФС, и к физиологическим методам оценки ФС.

Его основу составляет закон энергетического баланса [173, 362], согласно которому в организме человека неотвратимо действуют первое и второе начала термодинамики – законы сохранения энергии и возрастания энтропии замкнутых систем (рисунок 2.16). Начала термодинамики определяют условия балансирования

СПС. Первое из них констатирует неизменность совокупного параметрического ресурса организма при потреблении и расходе энергии в любой фиксированный момент времени, а второе задает принцип максимизации энтропии организма, естественно развивающегося в направлении оптимального (гомеостатического, наиболее устойчивого, наилучшего) состояния.



Рисунок 2.16 – Закон энергетического баланса человеческого организма

Закон сохранения энергии задает равновесное состояние между энергией, поступающей с пищей, с одной стороны, и ее затратами на все виды деятельности человека, в том числе на специально организованные оздоровительные занятия, с другой стороны (рисунок 2.16).

В рамках диссертационной работы исследовались вопросы, связанные только с энерготратами у занимающихся ОиАФК. Проблемы балансирования их рационов питания с энергетической точки зрения не рассматриваются. Но с целью единого понимания закона энергетического баланса человеческого организма частично приводятся аспекты, связанные с питанием.

Метод энергетического балансирования применим исключительно для СПС, связанной с активностью взрослого человека, занимающегося ОиАФК. В СПС организма человека закон возрастания энтропии определяет оптимальные затраты энергии от всех видов деятельности. Они заключаются в максимально возможном разнообразии пульсометрических состояний, для поддержания которых энергия равномерно распределена по всем областям частоты сердечных сокращений (ЧСС). В системе питания – это оптимальное поступление энергии из пищи, заключающееся в максимально возможном разнообразии видов продуктов, суммарная калорийность которых равномерно распределена по их видам в зависимости от энергетической ценности.

При расходе энергии наращивание количества пульсометрических состояний в системе строго ограничено условием равенства совокупного параметрического ресурса, выделенного, с одной стороны, на первую, а с другой – на последнюю область ЧСС. При потреблении энергии организмом человека из пищи, наращивание количества видов продуктов в рационе строго ограничено условием равенства совокупного параметрического ресурса, выделенного, с одной стороны, на первый, а с другой – на последний вид.

Из закона оптимального поддержания баланса следуют принципы оптимальных энерготрат и оптимального питания. Первый определяет такую

двигательную активность, которая, с одной стороны, по своим суммарным затратам обеспечивает суточную потребность, а с другой – характеризуется максимальной энтропией, то есть суммарные энергетические затраты равномерно распределены по областям ЧСС различной интенсивности. Второй задает такой набор пищевых продуктов, который, с одной стороны, по своей суммарной калорийности обеспечивает суточную потребность организма, а с другой – характеризуется максимальной энтропией, при которой совокупная калорийность равномерно распределена по видам пищевых продуктов различной энергетической ценности.

Таким образом, для соблюдения энергетического баланса необходимо:

1. В СПС организма человека при расходовании энергии соблюдать суточную энергетическую норму (закон сохранения энергии) при максимальном разнообразии пульсометрических состояний (принцип максимума энтропии).

2. В системе питания соблюдать суточную энергетическую норму потребления (закон сохранения энергии) при максимальном разнообразии пищевых продуктов (принцип максимума энтропии).

Определение 2.28. Энергетический баланс организма – это баланс между потреблением и расходом энергии, при котором суммарный энергетический ресурс распределен равномерно. В СПС – по областям ЧСС, а в системе питания – по группам пищевых продуктов различной калорийности.

Таким образом, управление энергетическим балансом человеческого организма заключается в систематическом соблюдении занимающимся ОиАФК закона энергетического баланса. В СПС это реализуется с помощью персонифицированных норм физической нагрузки, а в системе питания – за счет индивидуального рациона. Решение задачи управления энергетическим балансом осуществляется с помощью критериально-алгоритмической системы уравнений. Она включает в себя выражения закона, а также метода энергетического балансирования СПС.

2.3.2 Критериально-алгоритмическая система уравнений метода энергетического балансирования системы данных суточных измерений частоты сердечных сокращений

В предыдущем подразделе сформулирован закон энергетического баланса человеческого организма, в соответствии с которым неотвратно действуют первое и второе начала термодинамики – законы сохранения энергии и возрастания энтропии замкнутых систем. Они определяют условия, первое из которых констатирует неизменность совокупного параметрического ресурса системы (суммарной калорийности) в данный фиксированный момент времени, а второе – принцип максимизации энтропии организма, естественно развивающегося в направлении оптимального (гомеостатического, наиболее устойчивого, наилучшего) состояния (рисунки 2.16).

Закон сохранения энергии задает параметрическую связанность систем пульсометрических состояний и питания, заключающуюся в том, что их совокупный параметрический ресурс исчерпывается только в том случае, если рассмотрен весь континуум как видообразующих, так и функциональных параметров. Любое изменение видообразующих параметров пульсометрических состояний и пищевых продуктов неизбежно сопряжено с равнозначным изменением ФС организма человека. Закон возрастания энтропии определяет, что оптимальными являются такие системы пульсометрических состояний и питания, которые при наибольшем возможном разнообразии видов характеризуются равномерным распределением совокупного параметрического ресурса по всем областям ЧСС и видам пищевых продуктов. При этом наращивание количества видов в данных системах строго ограничено условием равенства совокупного параметрического ресурса, выделенного, с одной стороны, на первую область ЧСС (первый вид пищевого продукта), а с другой – на последнюю (последний вид). Начала термодинамики задают в данных системах свертываемость континуума ранговых параметрических распределений объектов систем (пульсометрических состояний в СПС) к ранговому видовому распределению, определяющему механизм управления системами.

Условия теоретически оптимального баланса систем пульсометрических состояний и питания поясняются с помощью системы интегро-дифференциальных уравнений (2.16), математически описывающих законы термодинамики на основе рангового анализа [91, 192]. Система (2.16), включающая пять подсистем, состоит из восьми уравнений и шести неравенств. Уравнения в системе (2.16), отражающие энерготраты организма человека, относятся к уравнениям метода энергетического балансирования СПС.

Первая подсистема (2.16) состоит из двух уравнений и представляет собой математическую формулировку действия первого и второго начал термодинамики в исследуемой системе энергетического баланса человеческого организма.

Первое уравнение является следствием закона сохранения энергии (первого начала термодинамики) и показывает баланс между суммарной калорийностью потребленной энергии W_{in}^{Σ} , с одной стороны, и суммарной калорийностью расхода энергии на все виды деятельности W_{ot}^{Σ} , с другой.

Второе уравнение показывает действие принципа максимума энтропии (второго начала термодинамики) и представляет собой математическую запись, в которой для достижения наилучшего положительного эффекта должно максимизироваться произведение двух энтропий H_{in} и H_{ot} . Первая энтропия определяет состав системы питания, вторая – структуру СПС.

Вторая подсистема (2.16) состоит из двух интегральных уравнений. Первое выражение показывает, что потребленная суммарная калорийность W_{in}^{Σ} включает в себя две составляющие: $W_{in}(x_1)$ – калорийность системы питания, необходимая для обеспечения основного обмена и всех видов деятельности человека, и $W_{in}^*(x_1)$ – калорийность, необходимая для обеспечения только специально организованных оздоровительных занятий. Второе выражение отражает, что расходуемая суммарная калорийность W_{ot}^{Σ} должна тратиться на $W_{ot}(x_2)$ – основной обмен и все виды деятельности человека, а также на $W_{ot}^*(x_2)$ – специально организованные оздоровительные занятия.

$$\left\{ \begin{array}{l}
\left\{ \begin{array}{l}
W_{\text{in}}^{\Sigma} = W_{\text{ot}}^{\Sigma}; \\
H_{\text{in}} \cdot H_{\text{ot}} \rightarrow \max;
\end{array} \right. \\
\left\{ \begin{array}{l}
W_{\text{in}}^{\Sigma} = \int_0^{\infty} (W_{\text{in}}(x_1) + W_{\text{in}}^*(x_1)) dx_1; \\
W_{\text{ot}}^{\Sigma} = \int_0^{\infty} (W_{\text{ot}}(x_2) + W_{\text{ot}}^*(x_2)) dx_2;
\end{array} \right. \\
\left\{ \begin{array}{l}
H_{\text{in}} = - \sum_{j=1}^{n_{\text{in}}} \left(\frac{W_{\text{inj}}}{W_{\text{in}}^{\Sigma}} \ln \left(\frac{W_{\text{inj}}}{W_{\text{in}}^{\Sigma}} \right) \right); \\
H_{\text{ot}} = - \sum_{j=1}^{n_{\text{ot}}} \left(\frac{W_{\text{otj}}}{W_{\text{ot}}^{\Sigma}} \ln \left(\frac{W_{\text{otj}}}{W_{\text{ot}}^{\Sigma}} \right) \right);
\end{array} \right. \\
\left\{ \begin{array}{l}
\sum_{i=1}^{m_{\text{in}}} \left(\sum_{j=1}^{k_{\text{in}}} (\Lambda_{\text{in}}(r_{\text{inij}}) \cdot W_{\text{in}}(r_{\text{inij}})) \right) = \text{const}; \\
\sum_{i=1}^{m_{\text{ot}}} \left(\sum_{j=1}^{k_{\text{ot}}} (\Lambda_{\text{ot}}(r_{\text{otij}}) \cdot W_{\text{ot}}(r_{\text{otij}})) \right) = \text{const};
\end{array} \right. \\
\left\{ \begin{array}{l}
V_{1\text{min}} \leq V_1 < V_{1\text{max}}; \\
V_{2\text{min}} \leq V_2 < V_{2\text{max}}; \\
V_{b\text{min}} \leq V_b < V_{b\text{max}}; \\
T_{1\text{min}} \leq T_1 < T_{1\text{max}}; \\
T_{2\text{min}} \leq T_2 < T_{2\text{max}}; \\
T_{p\text{min}} \leq T_p < T_{p\text{max}},
\end{array} \right.
\end{array} \right. \quad (2.16)$$

где

W_{in}^{Σ} — потребленная суммарная калорийность (потребление энергии), необходимая для обеспечения основного обмена и всех видов деятельности человека;

- W_{ot}^{Σ} — потраченная суммарная калорийность (расход энергии) на все виды жизнедеятельности человека (основной обмен и специально организованные оздоровительные занятия);
- H_{in} — энтропия системы питания;
- H_{ot} — энтропия системы пульсометрических состояний;
- x_1 и x_2 — непрерывные аналоги параметрического ранга;
- $W_{in}(x_1)$ — ресурс (в калориях), необходимый для обеспечения основного обмена;
- $W_{in}^*(x_1)$ — ресурс (в калориях), необходимый для обеспечения физических нагрузок;
- $W_{ot}(x_2)$ — ресурс (в калориях), который расходуется на обеспечение основного обмена;
- $W_{ot}^*(x_2)$ — ресурс (в калориях), который расходуется на физические нагрузки (тренировки);
- $j = [1; \infty)$ — индекс (номер) параметра;
- n_{in} — номер по порядку группы системы питания;
- n_{ot} — номер по порядку области ЧСС СПС;
- W_{inj} — совокупный параметрический ресурс для j -го вида системы питания;
- W_{otj} — совокупный параметрический ресурс для j -го области ЧСС системы пульсометрических состояний;
- m_{in} — количество групп в системе питания;
- k_{in} — количество элементов в j -ой группе системы питания;

- m_{ot} — количество пульсометрических состояний в системе;
- k_{ot} — количество пульсометрических состояний в j -ой области ЧСС системы;
- r_{ij} — параметрический ранг, который вводится для i -ых элементов j -ой группы систем питания и двигательной активности;
- $\Lambda(r_{inij})$ — количество элементов i -го вида j -ой группы в системе питания;
- $\Lambda(r_{otij})$ — количество пульсометрических состояний i -го вида j -ой области ЧСС в системе;
- $W_{in}(r_{inij})$ — калорийность потребленной энергии элементов системы питания j -ой группы;
- $W_{ot}(r_{otij})$ — калорийность затраченной энергии пульсометрических состояний j -ой области ЧСС;
- $V_{bmin} \leq V_b < V_{bmax}$ — диапазон нормы потребления одного из необходимых биологически значимого b -го элемента для конкретного человека;
- $T_{pmin} \leq T_p < T_{pmax}$ — диапазон нормы физической нагрузки одной из тренировочных p -ой зоны, рекомендуемой по медицинским показателям.

Третья подсистема содержит уравнения двух энтропий. Энтропия потребления энергии H_{in} определяется как сумма (по всем видам) произведений вероятности реализации в системе питания j -го параметрического состояния $\frac{W_{inj}}{W_{in}^{\Sigma}}$ на меру параметрического разнообразия данной группы пищевых продуктов. Энтропия расхода энергии H_{ot} определяется как сумма (по всем областям ЧСС) произведений

вероятности реализации в СПС j -го параметрического состояния $\frac{W_{otj}}{W_{ot}^{\Sigma}}$ на меру параметрического разнообразия данной области ЧСС.

Первое уравнение четвертой подсистемы демонстрирует, что совокупность элементов $\Lambda_{in}(r_{inij})$, входящих в состав m_{in} группы, имеет суммарную калорийность $W_{in}(r_{inij})$, одинаковую для всех видов системы питания. Второе показывает, что совокупность пульсометрических состояний $\Lambda_{ot}(r_{otij})$, входящих в состав m_{ot} области ЧСС, имеет суммарную калорийность $W_{ot}(r_{otij})$, одинаковую для всех областей. Уравнения четвертой подсистемы отражают основы закона энергетического баланса человеческого организма и составляют теоретическую основу для разработки прикладных методов управления системами двигательной активности и питания. В применении к двигательной активности – это метод энергетического балансирования СПС.

Пятая подсистема задает ограничения для закона энергетического баланса человеческого организма. Первые три неравенства свидетельствуют о том, что в системе питания потребляемая энергия W_{in}^{Σ} , обеспечивающая основной обмен и все виды деятельности человека, должна включать в себя необходимые для каждого конкретного человека биологически значимые элементы (макроэлементы, микроэлементы, ультрамикроэлементы). Разнообразие (общее количество) их задается параметром b . При этом количество каждого элемента в отдельности должно находиться в диапазоне, рекомендуемом медицинскими показателями. Последние три неравенства показывают, что в СПС должны быть предусмотрены обязательные, специально организованные оздоровительные занятия $W_{ot}^*(x_2)$, которые регламентируются с учетом медицинских показателей в пределах p -го количества тренировочных зон ЧСС. В данном исследовании рассматриваются четыре p -ые тренировочные зоны: максимальная, анаэробная, аэробная и фитнес-зона. При этом каждая из них имеет свой диапазон интенсивности.

Метод энергетического балансирования СПС является следствием закона

энергетического баланса человеческого организма, поэтому его выражения является частью критериально-алгоритмической системы уравнений данного закона (2.17). Метод основывается на четырех уравнениях и трех неравенствах:

$$\left\{ \begin{array}{l} H_{ot} \rightarrow \max; \\ W_{ot}^{\Sigma} = \int_0^{\infty} (W_{ot}(x_2) + W_{ot}^*(x_2)) dx_2; \\ H_{ot} = - \sum_{j=1}^{n_{ot}} \left(\frac{W_{otj}}{W_{ot}^{\Sigma}} \ln \left(\frac{W_{otj}}{W_{ot}^{\Sigma}} \right) \right); \\ \sum_{i=1}^{m_{ot}} \left(\sum_{j=1}^{k_{ot}} (\Lambda_{ot}(r_{otij}) \cdot W_{ot}(r_{otij})) \right) = \text{const}; \\ \left\{ \begin{array}{l} T_{1\min} \leq T_1 < T_{1\max}; \\ T_{2\min} \leq T_2 < T_{2\max}; \\ T_{p\min} \leq T_p < T_{p\max}. \end{array} \right. \end{array} \right. \quad (2.17)$$

Постулируется безусловное выполнение начал термодинамики и стремление СПС и системы питания к состоянию «минимакса», которое максимизирует положительный эффект при минимальных затратах на его достижение. Диссимметрия распределения видообразующих параметров между элементами СПС и системы питания (задается оптимальной формой ранговых параметрических распределений) позволяет добиваться максимального положительного эффекта в процессах тренировок и питания конкретного человека (состояние «-макс»). При этом равномерность распределения суммарной калорийности между областями ЧСС в СПС организма обеспечивает максимальное разнообразие интенсивности пульсометрических состояний, а в системе питания – максимальное разнообразие

пищевых продуктов. Это приводит к минимизации временных и психологических затрат на тренировочный процесс и реализацию рациона питания (состояние «-мини»).

Таким образом, закон энергетического баланса человеческого организма задает соотношение между количественными и качественными показателями расхода и потребления энергии. В СПС – между низко-, средне- и высокоинтенсивными пульсометрическими состояниями, а в системе питания – между низко-, средне- и высококалорийными продуктами.

Соблюдение закона повысит возможности сопротивляемости организма вредным воздействиям факторов внешней среды, улучшит психоэмоциональный фон жизнедеятельности человека, продлит активное долголетие и уменьшит риски возникновения неинфекционных заболеваний (НИЗ).

На рисунке 2.17 показана схема энергетического балансирования СПС. Три области, включающие в себя минутные измерения ЧСС, отображают суточную жизнедеятельность человека. Ее суммарный энергетический ресурс равномерно распределен по трем областям ЧСС, что обеспечивает баланс СПС. Первая область, высокой интенсивности (на рисунке выделена отдельным цветом), включает специально организованные оздоровительные занятия, в связи с чем в ней дополнительно учитываются тренировочные зоны (фитнес-зона, аэробная, анаэробная и максимальная). При оценке баланса СПС минутные измерения ЧСС в них фиксируются в рамках одной области. При этом сбалансированные области имеют в своем составе разное количество минутных измерений, которые также отличаются по интенсивности. Чем выше диапазон интенсивности области, тем меньше в ней минутных измерений, чем ниже – тем их больше. В итоге, в данной СПС зафиксировано максимально возможное разнообразие минутных измерений ЧСС, но при этом их число в каждой области будет зависеть от диапазона ее интенсивности, то есть от суммарного энергетического ресурса.

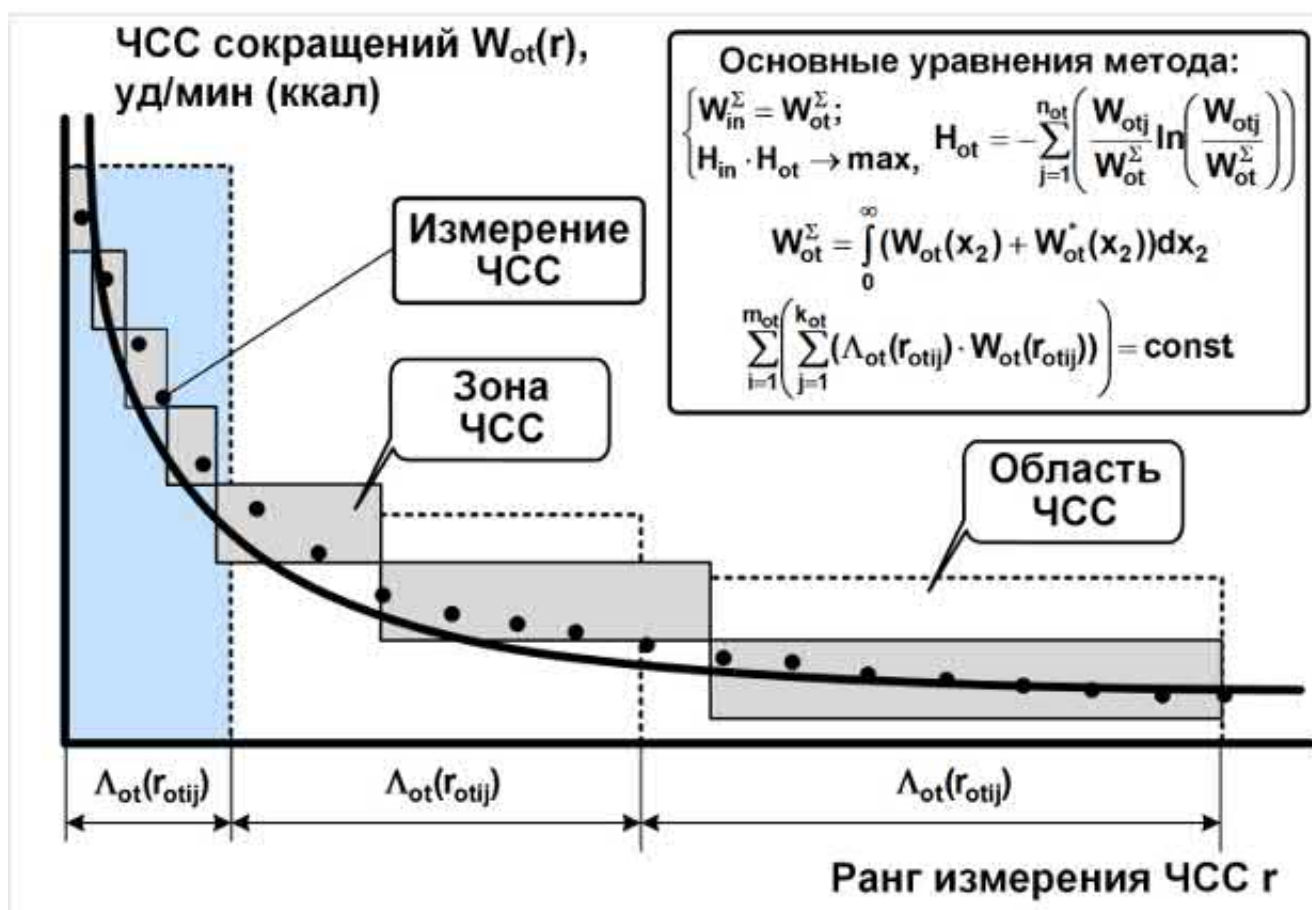


Рисунок 2.17 – Схема энергетического балансирования системы
пульсометрических состояний:

ЧСС – частота сердечных сокращений

Для поддержания энергетического баланса СПС необходима область высокой интенсивности ЧСС, включающая в себя специально организованные оздоровительные занятия, поскольку именно они влияют на разнообразие пульсометрических состояний в системе. Определение норм физических нагрузок (необходимых для поддержания энергетического баланса) осуществляется с учетом данных из всех областей ЧСС, отражающих жизнедеятельность человека.

Следующим компонентом метода является алгоритм балансирования СПС (рисунок 2.18). Он включает в себя процедуры рангового анализа: создание системы данных суточных измерений ЧСС, фиксацию графиков суточных измерений, получение ранговых параметрических распределений за сутки, интервальное оценивание, нормирование, а также индексирование физической нагрузки.

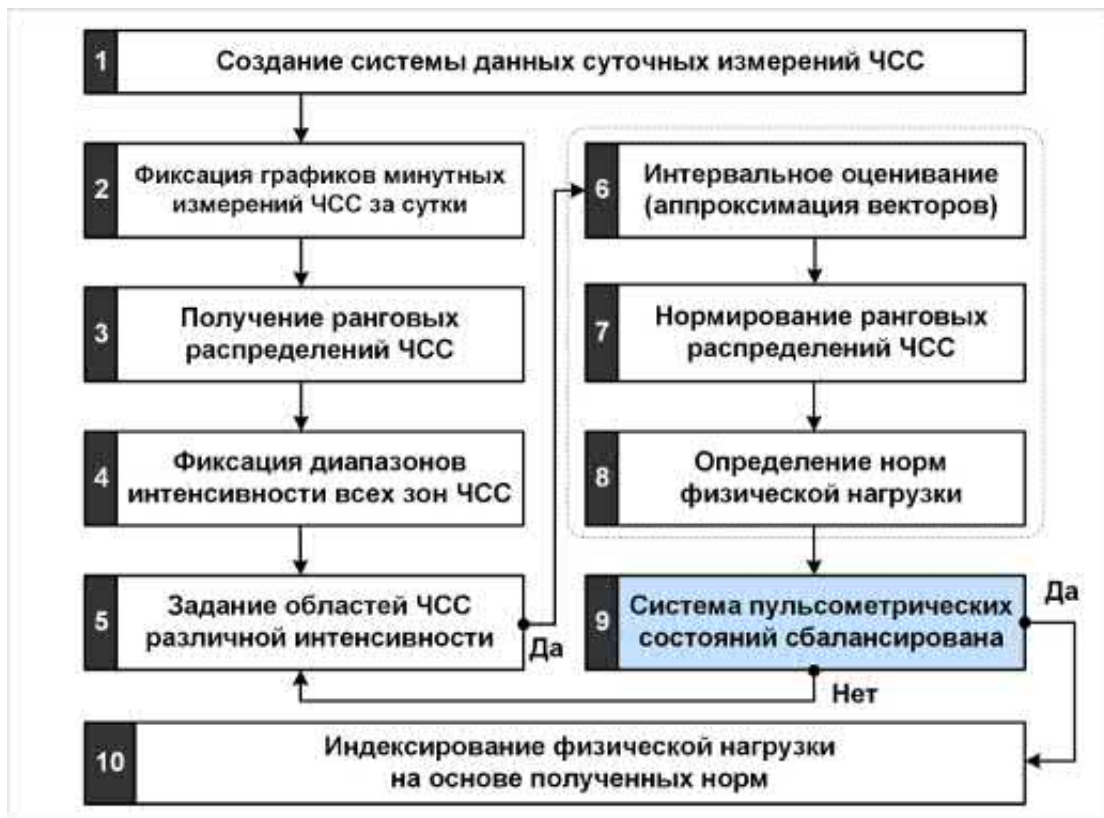


Рисунок 2.18 – Алгоритм энергетического балансирования системы пульсометрических состояний: ЧСС – частота сердечных сокращений

Алгоритм содержит специальную процедуру анализа баланса СПС, которая позволяет оценить полученные нормы физической нагрузки с точки зрения соблюдения энергетического баланса между областями ЧСС. Если нормы не соответствуют принципу оптимальных энергозатрат закона энергетического баланса, то они пересматриваются путем корректировки до тех пор, пока данный баланс не будет соблюден. При этом норма физической нагрузки соответствует принципу оптимальных энергозатрат в том случае, если она, во-первых, обеспечивает СПС максимальное разнообразие минутных значений ЧСС с точки зрения их интенсивности, и, во-вторых, способствует равномерному распределению суммарного энергетического ресурса по областям ЧСС данной системы.

Учитывая основные положения закона энергетического баланса человеческого организма, а также принимая во внимание, что нормы физической нагрузки формируются на основании экстраполяции данных всех областей ЧСС, можно сделать ряд выводов.

Первый вывод: оздоровительные занятия и рацион питания должны способствовать поддержанию (при необходимости – достижению) оптимальной массы тела человека, которая определяется с помощью индекса массы тела (ИМТ). Для этого требуется периодическое ее измерение и, в зависимости от динамики изменений, корректировка объема, интенсивности и частоты занятий ОиАФК, а также рациона питания.

Второй вывод: с целью соблюдения закона энергетического баланса физкультурно-оздоровительные занятия должны быть неотъемлемой частью жизни человека. Недостаточное или избыточное количество пульсометрических состояний в области высокой интенсивности ЧСС может привести к нарушению энергетического баланса СПС и, как следствие, нанести вред организму (риски гиподинамии, избыточной массы тела, перетренированности организма). Физкультурно-оздоровительные занятия необходимо проводить только с учетом персонифицированных норм, учитывающих индивидуальные особенности конкретного человека. За счет них дифференцированное «заполнение» тренировочных зон области высокой интенсивности ЧСС будет способствовать улучшению работы сердечно-сосудистой системы, снижению рисков возникновения избыточного веса и гиподинамии [4, 11, 315, 325, 343], умеренная нагрузка (фитнес-зона ЧСС) – повышению выносливости и сжиганию лишнего жира. Лактат в организме вырабатывается в сравнительно небольших количествах, что позволяет проводить продолжительные, но в то же время комфортные занятия на пределе аэробной выносливости. Нагрузка в анаэробной зоне ЧСС способствует быстрому увеличению выработки молочной кислоты, что улучшает способность организма сопротивляться закислению [4, 11, 315, 325, 343].

Третий вывод: точный объем специально организованных оздоровительных занятий для каждой зоны ЧСС различной интенсивности (обеспечивающий балансирование областей ЧСС системы) можно получить только путем исследования всей СПС и ее рангового анализа.

С целью практической реализации процедур рангового анализа и метода энергетического балансирования СПС разработан способ сбора, обработки и интерпретации суточных измерений ЧСС.

2.3.3 Способ сбора, обработки и интерпретации суточных измерений частоты сердечных сокращений

Определение 2.29. Способ сбора, обработки и интерпретации суточных измерений ЧСС – это взаимосвязанная последовательность из четырех этапов, имеющая конечной целью определение персонафицированных норм физической нагрузки, обеспечивающих баланс СПС. Она включает в себя следующие этапы (рисунок 2.19): сбор данных о ЧСС, создание системы данных суточных измерений ЧСС, интервальное оценивание, определение норм физической нагрузки.

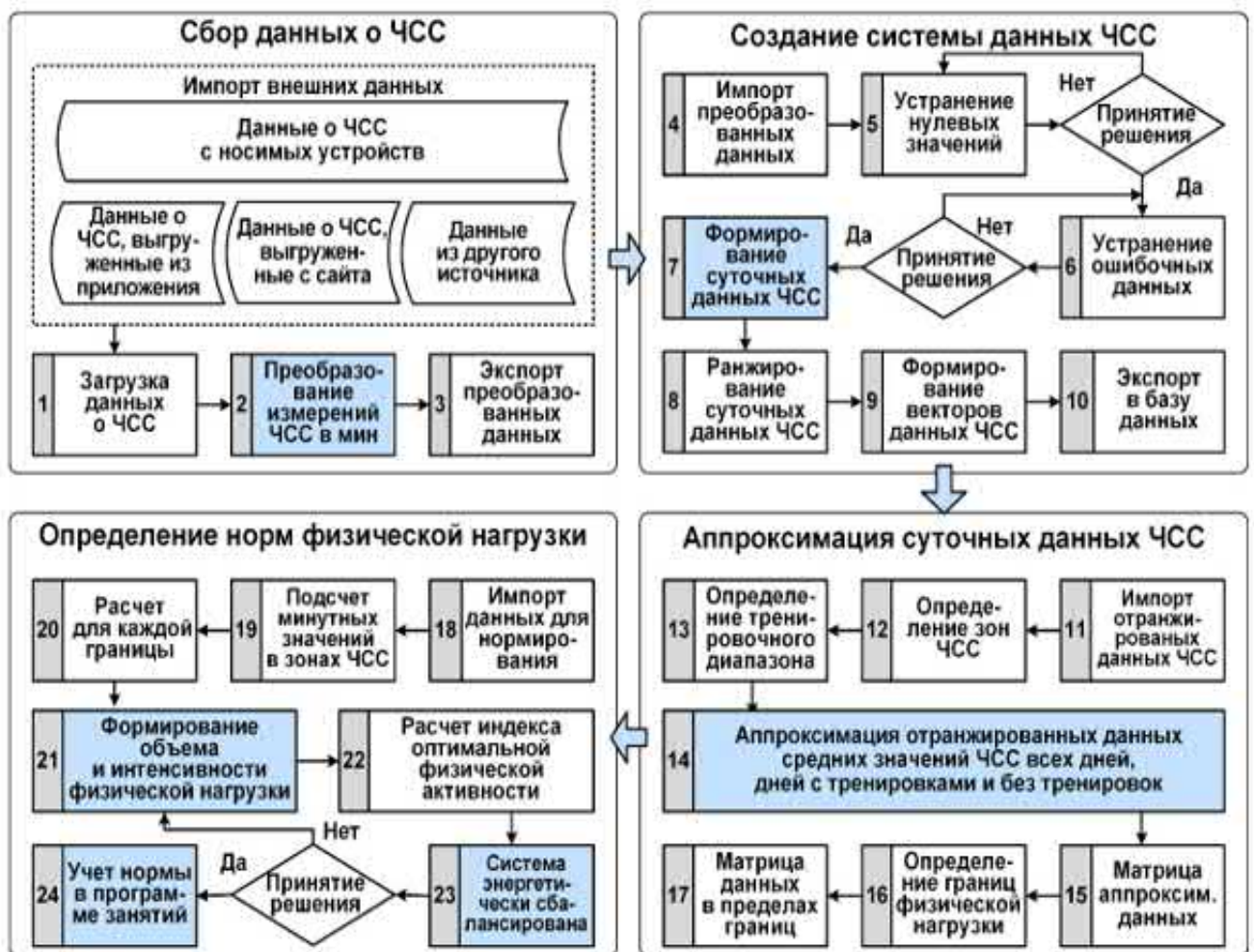


Рисунок 2.19 – Этапы реализации способа сбора, обработки и интерпретации суточных измерений частоты сердечных сокращений:

ЧСС – частота сердечных сокращений

На первом этапе (рисунок 2.19) осуществляется сбор данных о ЧСС с помощью носимых устройств в течение семи дней. Они включают в себя информацию о жизнедеятельности человека в рабочие (учебные) и выходные дни. После загрузки данных о ЧСС с носимых устройств (или с сайта производителя данного устройства) осуществляется преобразование секундных измерений ЧСС в минутные. Затем осуществляется экспорт преобразованных данных в БД.

На втором этапе (рисунок 2.19) в БД создается система данных суточных измерений ЧСС. При этом осуществляется верификация, то есть устраняются нулевые и ошибочные данные. В БД система данных суточных измерений ЧСС представляет собой специальную таблицу, столбцами которой являются дни, а строками – минутные измерения ЧСС (таблица 2.4), расположенные в хронологическом порядке. Для каждого столбца данной таблицы могут быть получены графики минутных измерений ЧСС за сутки.

Таблица 2.4 – Система данных суточных измерений частоты сердечных сокращений

Время	Минутные измерения частоты сердечных сокращений за сутки, уд/мин						
	t	t+1	t+2	t+3	t+4	t+5	t+n
00:00	W_{t1}	$W_{(t+1)1}$	$W_{(t+2)1}$	$W_{(t+3)1}$	$W_{(t+4)1}$	$W_{(t+5)1}$	$W_{(t+n)1}$
00:01	W_{t2}	$W_{(t+1)2}$	$W_{(t+2)2}$	$W_{(t+3)2}$	$W_{(t+4)2}$	$W_{(t+5)2}$	$W_{(t+n)2}$
00:02	W_{t3}	$W_{(t+1)3}$	$W_{(t+2)3}$	$W_{(t+3)3}$	$W_{(t+4)3}$	$W_{(t+5)3}$	$W_{(t+n)3}$
...	...	...	...	...	...	...	...
m	W_{tm}	$W_{(t+1)m}$	$W_{(t+2)m}$	$W_{(t+3)m}$	$W_{(t+4)m}$	$W_{(t+5)m}$	$W_{(t+n)m}$
...	...	...	...	...	...	...	...
23:59	W_{t1440}	$W_{(t+1)1440}$	$W_{(t+2)1440}$	$W_{(t+3)1440}$	$W_{(t+4)1440}$	$W_{(t+5)1440}$	$W_{(t+n)1440}$

На втором этапе также осуществляется ранжирование всех столбцов с данными суточных измерений ЧСС. Затем они заносятся в отдельную таблицу БД (таблица 2.5), в которой выделяются дни с тренировками и без них.

Таблица 2.5 – Отранжированные минутные измерения частоты сердечных сокращений с выделенными векторами: днями без тренировок и с тренировками

Ранг	Минутные измерения частоты сердечных сокращений за сутки, уд/мин						
	t	t+1	t+2	t+3	t+4	t+5	t+n
1	W_{r1t}	$W_{r1(t+1)}$	$W_{r1(t+2)}$	$W_{r1(t+3)}$	$W_{r1(t+4)}$	$W_{r1(t+5)}$	$W_{r1(t+n)}$
2	W_{r2t}	$W_{r2(t+1)}$	$W_{r2(t+2)}$	$W_{r2(t+3)}$	$W_{r2(t+4)}$	$W_{r2(t+5)}$	$W_{r2(t+n)}$

Продолжение Таблицы 2.5

Ранг	Минутные измерения частоты сердечных сокращений за сутки, уд/мин						
	t	t+1	t+2	t+3	t+4	t+5	t+n
3	W_{r3t}	$W_{r3(t+1)}$	$W_{r3(t+2)}$	$W_{r3(t+3)}$	$W_{r3(t+4)}$	$W_{r3(t+5)}$	$W_{r3(t+n)}$
...	...	...	...	...	...	...	...
m	W_{rmt}	$W_{rm(t+1)}$	$W_{rm(t+2)}$	$W_{rm(t+3)}$	$W_{rm(t+4)}$	$W_{rm(t+5)}$	$W_{rm(t+n)}$
...	...	...	...	...	...	...	...
1440	W_{r1440t}	$W_{r1440(t+1)}$	$W_{r1440(t+2)}$	$W_{r1440(t+3)}$	$W_{r1440(t+4)}$	$W_{r1440(t+5)}$	$W_{r1440(t+n)}$

Далее осуществляется усреднение значений минутных измерений ЧСС для дней без тренировок (БТ), всех дней (ВД) и с тренировками (СТ). Результаты заносятся в отдельную таблицу БД в виде трех векторов (таблица 2.6).

На третьем этапе реализуется процедура интервального оценивания. Суть ее заключается в определении нижней, средней и верхней границ рангового параметрического диапазона путем аппроксимации трех векторов с усредненными значениями минутных измерений ЧСС. Полученные вектора заносятся в отдельную таблицу БД (таблица 2.6).

Таблица 2.6 – Отранжированные и аппроксимированные средние значения минутных измерений частоты сердечных сокращений дней без тренировок, всех дней и с тренировками

Ранг	Средние значения частоты сердечных сокращений трех векторов, уд/мин			Аппроксимированные значения частоты сердечных сокращений трех векторов, уд/мин		
	Средние значения БТ	Средние значения ВД	Средние значения СТ	Средние значения БТ	Средние значения ВД	Средние значения СТ
1	W_{bt1}	W_{vd1}	W_{st1}	W_{apbt1}	W_{apvd1}	W_{apst1}
2	W_{bt2}	W_{vd2}	W_{st2}	W_{apbt2}	W_{apvd2}	W_{apst2}
3	W_{bt3}	W_{vd3}	W_{st3}	W_{apbt3}	W_{apvd3}	W_{apst3}
...	...	...	...	...	...	...
m	W_{btm}	W_{vdm}	W_{stm}	W_{apbtm}	W_{apvdm}	W_{apstm}
...	...	...	...	...	...	...
1440	W_{bt1440}	W_{vd1440}	W_{st1440}	$W_{apbt1440}$	$W_{apvd1440}$	$W_{apst1440}$

Примечание: БТ – дни без тренировок, (ВД) – все дни, СТ – дни с тренировками.

Затем определяются зоны ЧСС для СПС. Максимальная зона – по формуле (2.18) «220 минус возраст», далее в процентном соотношении от нее – тренировоч-

ные зоны: анаэробная, аэробная и фитнес-зона, а также дополнительные: оздоровительная, активная и минимальная. В результате формируются границы тренировочной нагрузки (рисунок 2.20), где верхняя ограничена значением МЧСС ($\text{МЧСС}_{\text{СМГ}}$ для специальных медицинских групп), а нижняя – значением фитнес-зоны ЧСС (60 % от МЧСС или $\text{МЧСС}_{\text{СМГ}}$ для специальных медицинских групп). Вместе с диапазонами интенсивности зон ЧСС они заносятся в отдельную таблицу.

На четвертом этапе осуществляется определение норм физической нагрузки путем подсчета количества рангов (минут), соответствующих максимальной, анаэробной, аэробной зонам, а также фитнес-зоне для каждого из трех векторов с усредненными значениями минутных измерений ЧСС (рисунок 2.20).

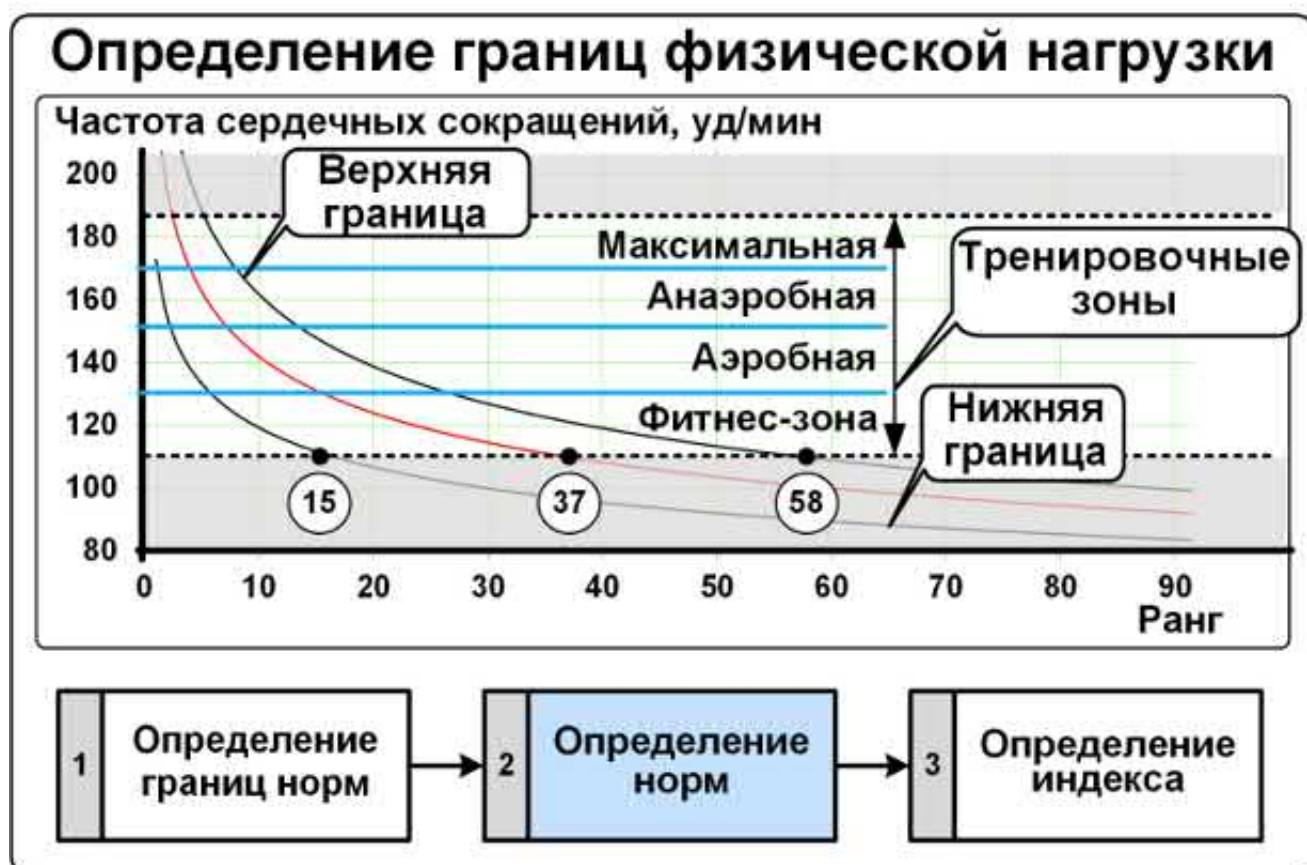


Рисунок 2.20 – Определение нижней, средней и верхней границ норм

В результате формируется матрица объема физической нагрузки, соответствующая определенной интенсивности зон ЧСС (рисунок 2.21).



Рисунок 2.21 – Порядок определения норм физических нагрузок

Процедура индексирования физической нагрузки за неделю выходит за предел четвертого этапа, поскольку она является методологически самостоятельной и реализуется в рамках определения индекса оптимальной физической активности.

2.4 Индекс оптимальной физической активности взрослого человека

С целью практической реализации процедуры индексирования физической нагрузки впервые разработан индекс оптимальной физической активности занимающегося ОиАФК, позволяющий осуществлять ее ежедневные и еженедельные мониторинг и оценку. Этапы расчета индекса представлены на рисунке 2.22.

Определение 2.30. Индекс оптимальной физической активности (Index of optimal physical activity) – числовой показатель, который отражает общую физическую активность за неделю в диапазоне от 0 до 100 баллов. Исходными данными для его вычисления являются границы и соответствующие им объемы физической

нагрузки (рисунок 2.22). Поэтому перед расчетом индекса следуют операции по их определению.



Рисунок 2.22 – Основные операции по расчету индекса оптимальной физической активности

Пример расчета индекса для 35-летнего мужчины представлен на рисунке 2.22. Значения нижней, средней и верхней границ норм получены на основе аппроксимаций трех векторов с усредненными значениями минутных измерений ЧСС. Данные нижней границы показывают необходимое минимальное количество минут нахождения в зонах ЧСС за один день. Нагрузка на нижней границе соответствует начальному уровню подготовленности занимающегося ОиАФК и направлена на общее оздоровление его организма. При этом время тренировки составляет 15 мин. Объем нагрузки на средней границе для соответствующего уровня подготовленности задается на занятии длительностью 37 мин, а на верхней границе, для продвинутого уровня подготовленности, – 58 мин.

Для определения минимального, оптимального и максимального недельных показателей индекса указанные выше временные значения (15, 37 и 58 мин) умножаются на семь (дни недели). Пример расчета индекса представлен на рисунке 2.23.



Рисунок 2.23 – Пример расчета индекса оптимальной физической активности

Таким образом, минимальная временная норма для поддержания еженедельной двигательной активности исследуемого человека составляет 105 мин, оптимальная – 259 мин, максимальная – 406 мин (рисунок 2.23). Индекс рассчитывается на основе указанных значений, где за 100 баллов принимаются еженедельные занятия общей продолжительностью 406 мин с соответствующей дифференциацией по зонам. Далее индекс нормируется от 0 до 100 баллов и формируются три зоны (рисунок 2.24):

1. Зона низкой физической активности – до 26 баллов.
2. Оптимальная зона (рекомендуемая) – от 27 до 64 баллов.
3. Зона повышенной физической активности – от 65 до 100 баллов.

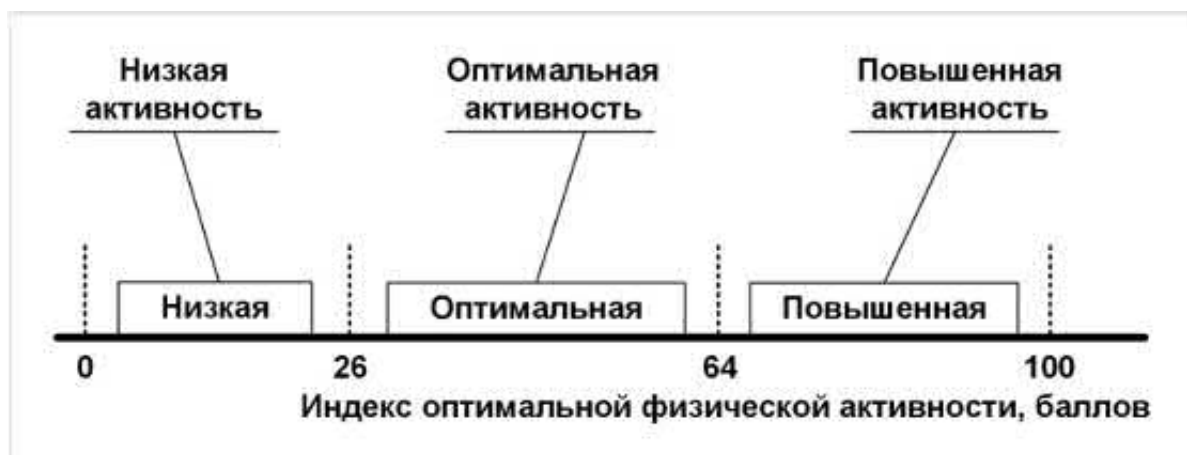


Рисунок 2.24 – Зоны индекса оптимальной физической активности

Границы зон индекса актуальны только для заданного объема физической нагрузки, предлагаемого конкретному занимающемуся ОиАФК. В результате расчета индекса оптимальной физической активности для другого человека они будут иными.

Для достижения минимального оздоровительного эффекта (26 баллов и выше, от 105 мин в неделю) возможны несколько вариантов стратегий проведения оздоровительных занятий:

- занятия по нижней границе норм – семь раз в неделю по 15 мин и более;
- занятия по средней границе норм – три раза в неделю по 37 мин и более;
- занятия по верхней границе норм – два раза в неделю по 58 мин и более;
- другие комбинации с суммарным еженедельным объемом не менее 105 мин.

Индекс оптимальной физической активности обладает следующими особенностями (рисунок 2.25):

1. Время тренировочной нагрузки свыше объема верхней границы нормы, полученного за один день, учитывается как избыточное. Отражение данной информации в системе педагогического регулирования двигательной активности позволит сообщать о данных ситуациях занимающемуся ОиАФК, что исключит перенапряжение его организма.

2. Для достижения 100 баллов необходимо дифференцированно «заполнить» все тренировочные зоны ЧСС. Неравномерное время нахождения в них на занятии (объем нагрузки должен уменьшаться с ростом интенсивности зон) позволит получать наилучшие положительные эффекты [45].

Дифференциация баллов индекса								
Зона, уд/мин	чт	чт	чт	чт	чт	вт, чт	нед	нед
до 185	8	-	-	-	10	8	-	8
до 167	7	-	-	7	10	7	-	7
до 148	12	-	-	12	20	12	-	12
от 110 до 130	31	-	58	31	40	31	58	31
всего, мин	58	-	58	50	80	58	58	58
баллы	14*	0	8	12	14	28	53	100

* значения округлены до целых чисел

пн	вт	ср	чт	пт	сб	вс	мин	баллы
15	15	15	15	15	15	15	105	26
37	37	37	37	37	37	37	259	64
58	58	58	58	58	58	58	406	100

Рисунок 2.25 – Особенности индекса оптимальной физической активности

3. Для предотвращения «выхода» за пределы нормы физической нагрузки в максимальной зоне ЧСС время свыше восьми минут (для данного примера) учитывается как избыточная нагрузка, о чем система педагогического регулирования двигательной активности также сигнализирует занимающемуся.

4. После изменения норм физической нагрузки через определенный период (неделя, месяц, квартал, год) индекс обновляется. Для достижения набора в 100 баллов, в зависимости от прошедшего периода на занятиях может потребоваться больше или меньше усилий.

Таким образом, индекс оптимальной физической активности – это числовой показатель, разработанный с целью мониторинга и оценки еженедельной физической нагрузки. Нормы и индекс являются методологическими аспектами технологии персонализированного нормирования физической нагрузки и создают предпосылки для разработки ее технологических аспектов, а также совершенствования системы педагогического регулирования двигательной активности у занимающихся ОиАФК.

Заключение по главе 2

В данном разделе впервые в теории ОиАФК вводится понятие пульсометрической модели, которая отражает ежеминутные энергозатраты организма человека. Совокупность измерений ЧСС рассматривается как СПС. Общее количество пульсометрических состояний в СПС составляет 1440 (количество минут в одних часах).

Жизненный цикл данных о ЧСС в пульсометрической модели начинается с фиксации пульсометрических состояний. По ее результатам формируется система данных суточных измерений ЧСС, которая является ключевым элементом в последующей обработке и интерпретации данных. Целью работы с ними является получение границ норм физической нагрузки, поступающих в аналитическую подсистему модели, и далее – в СППР. Она затем вырабатывает предложения подсистеме педагогического регулирования по формированию управляющих воздействий, представляющих собой комплекс средств, методов и методических приемов, призванных обеспечить выполнение норм физической нагрузки в процессе оздоровительных занятий.

Анализ системы данных суточных измерений ЧСС показал, что они являются негауссовыми. В математической статистике [7, 66, 67] подобные специфические данные исследуются и обрабатываются в рамках теории рангового анализа. Впервые в теории ОиАФК СПС организма человека исследуется с помощью рангового анализа. Для этого реализуются следующие процедуры:

1. Выделение СПС организма человека.
2. Определение зон ЧСС в СПС.
3. Задание функциональных параметров СПС.
4. Параметрическое описание СПС.
5. Создание базы данных измерений ЧСС.
6. Фиксация графиков минутных измерений ЧСС за сутки.
7. Получение ранговых параметрических распределений ЧСС за сутки.
8. Интервальное оценивание ранговых параметрических распределений ЧСС.
9. Нормирование ранговых параметрических распределений ЧСС.
10. Индексирование двигательной активности за неделю.

Применение указанных процедур позволяет определить персонифицированные нормы физической нагрузки и проиндексировать еженедельный ее объем с целью оценки двигательной активности за неделю. Персонифицированные нормы физической нагрузки влияют на индивидуализацию оздоровительных занятий, так как нормы для каждого занимающегося ОиАФК определяются с учетом уникальных данных об их жизнедеятельности.

Индексирование физической нагрузки влияет на систематичность занятий, так как оценка ежедневной и еженедельной активности будет способствовать появлению у занимающихся ОиАФК потребности в выполнении своей еженедельной нормы физической нагрузки. Также оно позволяет рассчитать частоту оздоровительных занятий в неделю в зависимости от интенсивности зон ЧСС.

К основному неблагоприятному фактору, существенного снижающего уровень здоровья, относится энергетический дисбаланс, при котором человек не тратит энергию на ФОЗ или, когда с пищей ее поступает больше, чем это необходимо организму. Условиями восстановления энергетического баланса являются адекватная двигательная активность и сбалансированное питание. Разработанные процедуры рангового анализа для СПС закладывают теоретические основы для решения проблемы энергетического дисбаланса организма человека путем ее балансирования.

С целью достижения баланса СПС разработаны метод энергетического балансирования и его критериально-алгоритмическая система уравнений. Метод базируется на законе энергетического баланса, согласно которому в организме человека неотвратимо действуют первое и второе начала термодинамики – законы сохранения энергии и возрастания энтропии замкнутых систем.

Для соблюдения энергетического баланса в СПС организма необходимо выполнять суточную норму расхода (закон сохранения энергии) при максимальном разнообразии пульсометрических состояний (принцип максимума энтропии), суммарный энергетический ресурс которых равномерно распределен по областям ЧСС.

Метод энергетического балансирования СПС является следствием закона энергетического баланса человеческого организма, а его система уравнений является ча-

стью критериально-алгоритмической системы уравнений данного закона. Она включает в себя четыре уравнения и три неравенства. На основе выражений метода разработан алгоритм балансирования СПС, который интегрирован в специально разработанный способ сбора, обработки и интерпретации суточных измерений ЧСС.

Способ сбора, обработки и интерпретации суточных измерений ЧСС включает в себя четыре этапа, имеющих конечной целью определение персонифицированной нормы физической нагрузки, которая обеспечивает энергетический баланс в СПС. Полученные при реализации способа, они определяют для конкретного человека общее время тренировочного режима и необходимое время нахождения в различных зонах ЧСС. Эти данные позволяют составить программу ФОЗ, подобрать соответствующие упражнения для выполнения норм физических нагрузок, спланировать восстановление организма и спрогнозировать дальнейшее физическое развитие занимающегося ОиАФК. Оптимальный режим двигательной активности будет способствовать гармоничному развитию, позволит избежать недостаточной и избыточной нагрузки. Кроме того, выполнение норм исключит гиподинамию и избыточный вес.

С целью мониторинга еженедельной физической нагрузки разработан индекс оптимальной физической активности – числовой показатель, который отображает общую физическую активность за неделю в диапазоне от 0 до 100 баллов. Исходными данными для его определения являются границы физической нагрузки и соответствующие им ее объемы.

Процедуры рангового анализа, метод энергетического балансирования СПС, способ сбора, обработки и интерпретации суточных измерений ЧСС закладывают теоретико-методологические основы для разработки технологических аспектов персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека, а также создают предпосылки к совершенствованию и автоматизации системы педагогического регулирования двигательной активности у занимающихся ОиАФК.

Глава 3 Операционные аспекты технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека в оздоровительной и адаптивной физической культуре

3.1 Алгоритм персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека

Основой алгоритма персонифицированного нормирования физической нагрузки являются методологические аспекты технологии, которые представлены на рисунке 3.1.



Рисунок 3.1 – Методологические аспекты алгоритма персонифицированного нормирования физической нагрузки

Алгоритм основан на следующих методологических аспектах технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки (рисунок 3.1): пульсометрическая модель, система пульсометрических состояний (СПС), процедуры

рангового анализа, метод энергетического балансирования, способ сбора, обработки и интерпретации данных о ЧСС, индекс оптимальной физической активности. Пульсометрическая модель отражает ежеминутные энергозатраты и рассматривает их как систему пульсометрических состояний (СПС) организма человека, занимающегося оздоровительной физической и адаптивной культурой (ОиАФК). СПС – это совокупность минутных измерений частоты сердечных сокращений (ЧСС) за сутки. Их количество – 1440. В подразделе 2.2 диссертации обосновано применение процедур рангового анализа к СПС (рисунок 3.1), которые позволяют определить персонифицированные нормы физической нагрузки и проиндексировать ее еженедельный объем для оценки двигательной активности. С целью устранения энергетического дисбаланса СПС в подразделе 2.3 разделе разработан метод энергетического балансирования (рисунок 3.1). Он является следствием закона энергетического баланса человеческого организма, а его система уравнений – частью критериально-алгоритмической системы уравнений данного закона. На их основе разработан алгоритм балансирования СПС, который интегрирован в способ сбора, обработки и интерпретации суточных измерений ЧСС. Он включает в себя четыре этапа, имеющих конечной целью определение персонифицированных норм физической нагрузки. Для мониторинга еженедельной физической нагрузки разработан индекс оптимальной физической активности (рисунок 3.1) – числовой показатель, который отображает общую физическую активность за неделю в диапазоне от 0 до 100 баллов. Исходными данными для его определения являются границы норм физической нагрузки и соответствующие им объемы. Таким образом, можно дать следующее определение разработанного алгоритма технологии персонифицированного нормирования.

Определение 3.1. Алгоритм персонифицированного нормирования физической нагрузки – это алгоритм, состоящий из пяти этапов (рисунок 3.2), реализация которых направлена на формирование норм физической нагрузки для занимающихся ОиАФК, проектирование и организацию физкультурно-оздоровительных занятий с учетом полученных норм, анализ и оценку результатов, диагностику,

подведение итогов. Он представляет собой целостную совокупность последовательных действий, операций и процедур, направленных на достижение поставленных целей.

Входными данными (рисунок 3.1) для реализации алгоритма персонифицированного нормирования являются: уровень психофизического развития, диапазоны тренировочных зон ЧСС, медицинские противопоказания у занимающихся ОиАФК. Алгоритм позволяет определить для каждого занимающегося ОиАФК его персонифицированные нормы физической нагрузки, индекс оптимальной физической активности и рекомендуемую частоту занятий, что обеспечивает ряд преимуществ, перечисленных на рисунке 3.1.



Рисунок 3.2 – Этапы алгоритма персонифицированного нормирования физической нагрузки

Каждый этап алгоритма персонифицированного нормирования физической нагрузки подробно рассмотрен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Технологическая карта персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека в оздоровительной физической культуре

Этап	Цель	Задачи	Методы и средства	Ожидаемый результат
1. Диагностический	Исследовать уровень физического развития, функционального состояния, физической подготовленности и психоэмоционального состояния. Собрать данные о ЧСС занимающегося.	Оценить уровень физического развития.	Антропометрия, биоимпедансный анализ. Расчет должных показателей и индексов, сопоставление полученных данных с показателями нормы.	Полученные данные комплексной диагностики. Результаты комплексной диагностики необходимы для выбора стратегии оздоровительных занятий, а также для комплектования экспериментальных групп. Собранные уникальные данные о частоте пульса по каждому занимающемуся.
		Проанализировать уровень функционального состояния.	Пульсометрия, спирометрия, измерение артериального давления, функциональные пробы и тесты, метод индексов.	
		Оценить уровень физической подготовленности.	Динамометрия, метод контрольных упражнений и тестов, расчет коэффициентов и индексов, сопоставление фактических результатов с их нормальными значениями.	
		Выявить особенности психоэмоционального состояния.	Педагогическое наблюдение, беседа, анкетирование, психологическое тестирование (опросник самочувствия, активности, настроения).	
		Оценить степень удовлетворенности состоянием здоровья, параметрами телосложения и условиями тренировок.	Педагогическое наблюдение, беседа, анкетирование.	
		Собрать суточные данные о частоте сердечных сокращений.	Сбор данных о частоте пульса с помощью носимых устройств («умных» часов, фитнес-браслетов).	

Продолжение Таблицы 3.1

Этап	Цель	Задачи	Методы и средства	Ожидаемый результат
2. Нормировочный	Сформировать систему данных суточных измерений частоты сердечных сокращений. Определить нормы физической нагрузки и индекс оптимальной физической активности.	Создать систему данных суточных измерений частоты сердечных сокращений.	Создание таблиц в MS Excel.	Сформированные персонифицированные нормы физической нагрузки для трех уровней подготовленности занимающегося. Полученные значения индексов оптимальной физической активности.
		Отранжировать минутные измерения частоты сердечных сокращений.	Реализация процедур рангового анализа в MS Excel или Mathcad.	
		Получить аппроксимации для векторов с днями без тренировок, всех дней и с тренировками.	Реализация процедуры интервального оценивания в MS Excel или Mathcad.	
		Определить нормы физической нагрузки.	Процедура нормирования.	
		Рассчитать индекс оптимальной физической активности.	Процедура индексирования физической нагрузки.	
3. Проектировочный	Спроектировать программу оздоровительных занятий для занимающегося, обеспечивающую выполнение разработанных норм физической нагрузки.	На основе диагностического и нормировочного этапов сформулировать: – цели, задачи и планируемые результаты; – требования к программе оздоровительных занятий и критерии их эффективности; – рекомендации по выстраиванию оздоровительных занятий.	Систематизация и анализ эмпирических данных, полученных в ходе комплексной диагностики. Изучение (анализ, конкретизация, обобщение, сравнение, систематизация данных) научной и методической литературы. Обобщение передового педагогического опыта.	Сформулированные цель (цели), задачи, планируемые результаты, критерии и условия эффективности оздоровительных занятий. Перечень требований и рекомендаций к проектируемой программе оздоровительных занятий. Разработанный план типовых оздоровительных занятий, циклов оздоровительной тренировки. Сформулированные требования к условиям занятий, обеспечивающим успешное выполнение разработанных персонифицированных норм.
		Разработать проекты: – типовых занятий; – микро-, мезо- и макроциклов.	Методы проектирования (эвристические, экспериментальные, формализованные) и фиксации принятых решений.	

Продолжение Таблицы 3.1

Этап	Цель	Задачи	Методы и средства	Ожидаемый результат
4. Реализационный	Внедрить в жизнедеятельность человека оздоровительную программу, обеспечивающую выполнение разработанных норм физической нагрузки.	Отследить нормы физической нагрузки в процессе физкультурно-оздоровительных занятий. Повысить двигательную активность занимающихся до уровня возрастных норм. Сблизить фактические показатели психофизической кондиции занимающихся с их запланированными значениями. Повысить у занимающихся уровень удовлетворенности от физического и психоэмоционального состояний. Мотивировать к систематическим физкультурно-оздоровительным занятиям, ведению здорового образа жизни.	Носимые устройства («умные» часы, фитнес-браслеты). Методы обучения (овладение знаниями, двигательными умениями и навыками): словесные, сенсорные, методы целостного и расчлененного упражнения. Методы оздоровительной тренировки (совершенствования двигательных умений и навыков, развития физических качеств): равномерный, переменный, повторный, интервальный, круговой, контрольный и другие.	Должное выполнение норм физической нагрузки. Улучшение показателей функционального состояния организма. Позитивные изменения в показателях телосложения и физической подготовленности занимающихся. Нормализация психоэмоционального состояния. Рост уровня удовлетворенности у занимающихся достигнутыми результатами и процессом физкультурно-оздоровительных занятий. Повышение уровня мотивации, актуализация потребности в систематических занятиях физическими упражнениями.
5. Контрольный	Оценить эффективность разработанных норм физической нагрузки.	Провести комплексную экспертизу результатов реализации алгоритма персонифицированного нормирования физической нагрузки: оценить уровни двигательной активности и психофизической кондиции, удовлетворенность достигнутыми результатами и процессом физкультурно-оздоровительных занятий, мотивацию к ним, а также к ведению здорового образа жизни. Обновить нормы физической нагрузки. Внести необходимые коррективы в содержание, структуру отдельных занятий, а также в формулировки целей, задач, критериев и показателей их эффективности.	Методы комплексной диагностики. Сводка, группировка, статистическая обработка и интерпретация эмпирических данных, полученных в ходе диагностики. Сравнение фактических результатов диагностики с их запланированными (в том числе, должными) значениями. Методы экспертизы (стандартизированный и нестандартизированный экспертный опрос, экспертное обсуждение, экспертная оценка, консилиум). Методы проектирования – доработки и фиксации проектных решений.	Обновленные нормы физической нагрузки. Уточненные формулировки целей, задач, планируемых результатов. План оздоровительных занятий. Обновление структуры и содержания циклов оздоровительной тренировки. Высокая степень удовлетворенности у занимающихся процессом занятий и достигнутыми результатами. Высокий уровень мотивации, устойчивая потребность в систематических физкультурно-оздоровительных занятиях и в ведении здорового образа жизни.

Первый этап алгоритма персонифицированного нормирования физической нагрузки (диагностический) включает в себя комплексную диагностику и сбор данных о ЧСС с помощью «умных» часов. Диагностика позволяет определить уровень физического развития, функционального состояния, физической подготовленности, психоэмоционального состояния, степень удовлетворенности здоровьем и характер мотивации к физкультурно-оздоровительным занятиям. В рамках ее осуществляется предварительный педагогический контроль. Сбор данных о ЧСС непрерывен в течение семи дней и является необходимым шагом для следующего этапа.

Второй этап (нормировочный) – ключевой этап алгоритма, на котором по совокупности собранной информации о ЧСС формируется система данных суточных измерений, реализуются компоненты технологии персонифицированного нормирования и процедуры рангового анализа данных о ЧСС, разрабатываются персонифицированные нормы физической нагрузки и рассчитываются индексы оптимальной физической активности для занимающихся ОиАФК.

Третий этап (проектировочный) – этап выработки стратегии и программы физкультурно-оздоровительных занятий с учетом норм физической нагрузки, предпочтений, возможностей, а также противопоказаний у занимающихся ОиАФК. Кроме того, в рамки этапа входит разработка проектов плана, структуры и содержания типовых блоков (отдельных частей) и целостных оздоровительных занятий, микро-, мезо- и макроциклов тренировки, включая описание комплекса средств, методов, методических приемов, параметров нагрузки и отдыха, призванных обеспечить выполнение норм и достижение планируемых результатов.

Четвертый этап (реализационный) включает реализацию спроектированной программы физкультурно-оздоровительных занятий, учитывающей персонифицированные нормы. В процессе каждой тренировки, а также при оценке еженедельной активности, полученные дозы физических нагрузок сопоставляются с разработанными нормами. По итогам такого сравнения осуществляется корректировка как отдельных занятий, так и их программы в целом (в микро-, мезо- или макроциклах).

В рамках данного этапа также выполняется оперативный, текущий и этапный педагогический контроль.

Пятый этап (контрольный) включает проверку и оценку эффективности программы физкультурно-оздоровительной занятий, учитывающей разработанные персонифицированные нормы физической нагрузки. В рамках его осуществляется итоговый педагогический контроль, а также (при необходимости) подготовка к обновлению норм физической нагрузки, реализуемая в процессе полного или частичного повторения этапов алгоритма персонифицированного нормирования.

Ниже представлено подробное описание каждого этапа в отдельности.

3.1.1 Диагностический этап алгоритма

На первом этапе (диагностическом) алгоритма персонифицированного нормирования физической нагрузки осуществляется комплексная диагностика занимающихся ОиАФК и сбор данных о ЧСС с помощью «умных» часов. Она представляет собой фитнес-тестирование и включает в себя измерения, а также оценку различных показателей [290]:

1. Морфологические показатели, характеризующие уровень физического развития:

- масса тела, кг;
- весо-ростовой индекс Кетле (индекс массы тела), $\text{кг}/\text{м}^2$;
- грудо-ростовой индекс Леви, %;
- жизненная емкость легких, мл;
- жизненный индекс, $\text{мл}/\text{кг}$;
- жировая масса, кг;
- процент жировой массы, %;
- скелетно-мышечная масса, кг;
- процент скелетно-мышечной массы, %.

2. Показатели, характеризующие функциональное состояние испытуемых:

- ЧСС в покое, уд/мин;

- систолическое АД (max), мм рт. ст.;
- диастолическое АД (min), мм рт. ст.;
- проба Штанге, с;
- время восстановления ЧСС после 20 приседаний, с;
- уровень физической работоспособности PWC_{170} , кгм/мин/кг;
- уровень здоровья (по Г.Л. Апанасенко), баллы.

3. Показатели физической подготовленности испытуемых:

- сгибание и разгибание рук в упоре лежа, количество раз;
- прыжок в длину с места, см;
- подъемы тела из положения лежа за 30 с, количество раз;
- удержание тела в висе на перекладине, с;
- наклон вперед из положения сидя, см;
- бег на 1000 м, с;
- проба на гибкость (разгибание позвоночника, лежа на животе), см;
- кистевая динамометрия, кг;
- проба на равновесие, стоя на одной ноге с закрытыми глазами, с;
- двигательный возраст (по Ю.Н. Вавилову), лет;
- общий уровень физической кондиции (по Ю.Н. Вавилову).

4. Показатели психоэмоционального состояния и удовлетворенности:

- самочувствие (опросник САН), баллы;
- активность (опросник САН), баллы;
- настроение (опросник САН), баллы;
- удовлетворенность параметрами телосложения, состоянием здоровья, организацией и процессом занятий, достигнутыми результатами, психологическим комфортом, информацией об уровне двигательной активности, баллы.

В зависимости от задач комплексной диагностики (фитнес-тестирования) перечень показателей может изменяться как в большую, так и в меньшую стороны.

Помимо диагностики, на первом этапе осуществляется сбор данных о ЧСС. Для этого необходимы «умные» часы с оптическим датчиком пульса. На сегодняшний день вариантов их множество и по различной стоимости (от нескольких тысяч

до сотен тысяч рублей). Рассмотрим ряд требований, предъявляемых к ним с точки зрения реализации технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки.

Независимо от производителя «умных» часов, ключевым условием их использования является наличие возможности выгружать данные о ЧСС в формате файлов *.tcx. Файл TCX (Training Center XML) – это формат, который используется для обмена данными между фитнес-устройствами. Он разработан в 2007 году компанией Garmin. С его помощью файлы могут быть загружены с сайтов приложений производителя «умных» часов и сторонних кроссплатформенных мобильных приложений. Доступ к ним имеет крайне важное значение, так как файлы содержат данные об активности пользователей, в том числе о ЧСС. Этот фактор являлся решающим при выборе «умных» часов для проведения исследования, так как не у всех брендов имеется возможность загружать файлы активности пользователей в формате *.tcx.

Следующим требованием, предъявляемым к «умным» часам технологией персонифицированного нормирования, является автономность их работы. Так как сбор данных о ЧСС осуществляется в течение длительного времени (не менее семи суток), то этот показатель также является важным. В случае низкой автономности часов сбор может осуществляться в несколько этапов с перерывом на зарядку устройства. «Потерянные» данные восстанавливаются путем экстраполяции при формировании системы данных суточных измерений ЧСС. Поэтому подзарядку устройства в процессе их сбора рекомендуется проводить в разное время суток. В случае, если планируются оздоровительные занятия, связанные с водой, рекомендуется выбирать часы, обладающие водонепроницаемостью в соответствии со стандартом ISO 22810.

Таким образом, основными требованиями при выборе «умных» часов в контексте реализации технологии персонифицированного нормирования являются: любые модели часов под управлением операционных систем Android и iOS с возможностью доступа к файлам активности пользователей в формате *.tcx, длительное время автономной работы без подзарядки, водонепроницаемость.

В рамках диссертационного исследования с целью сбора данных о суточных измерениях ЧСС, а также для получения пользовательского опыта с последующей разработкой информационно-аналитического комплекса системы педагогического контроля двигательной активности, применялись «умные» часы следующих производителей: Amazfit, Apple, Garmin и Xiaomi. Данные с указанных устройств могут быть загружены в формате *.tcx файлов.

На этапе сбора данных суточных измерений ЧСС испытуемые носят «умные» часы на протяжении семи дней в режиме «тренировки». В течение этого периода времени оптический датчик пульса ежеминутно измеряет значения. При этом необходимо отключить функцию GPS, так как она энергозатратна, а при сборе данных в ней нет необходимости. Также стоит учесть, что в настройках некоторых моделей есть возможность посекундного или интеллектуального измерения ЧСС. Для получения корректных данных необходимо выбирать посекундное измерение.

Сбор данных о ЧСС осуществляется в еженедельном цикле жизнедеятельности занимающегося ОиАФК с учетом его рабочих (учебных) и выходных дней, исключая отпуск или каникулы. Все время с разнообразными видами деятельности испытуемые проводят с часами (сон, работа, учеба, тренировки и так далее). После сбора данных режим «тренировки» в «умных» часах необходимо отключить и проследить, чтобы вся информация об активности сохранилась на устройстве.

На рисунке 3.3 представлен экран «умных» часов, запущенных в режиме «тренировки» для сбора данных о ЧСС. На экране показаны три необходимых показателя: процент заряда аккумулятора, время суток и значение текущего пульса.

Анализ процесса сбора данных «умными» часами различных производителей показал следующие особенности. Модели часов от компании Apple в недельном цикле требовали подзарядки один раз (в лучшем случае – один раз за два дня), тогда как заряда аккумуляторов часов других производителей хватало на 5 – 7 дней. Стоит повторить, что сбор данных о ЧСС рекомендуется осуществлять в режиме тренировки с выключенным GPS.

После завершения сбора данных о ЧСС информация о сохраненных тренировках хранится на устройствах, а при синхронизации со смартфоном – в приложении или на сайте производителя «умных» часов.



Рисунок 3.3 – Экран «умных» часов в режиме сбора данных

Данные об активности пользователя «умных» часов Garmin можно скачать в формате *.tcx непосредственно с сайта производителя <https://connect.garmin.com>, Amazfit – через стандартное приложение Zepp, Xiaomi – через Mi Fitness. Некоторые производители не позволяют напрямую загружать файл стандартными средствами, как, например, приложение «Здоровье» «умных» часов от Apple. Для этого необходимы дополнительные приложения, в которых указанные файлы формируются, например, «График ЧСС». При этом им необходимо предоставить разрешение на доступ к полученным данным о ЧСС.

Анализ особенностей сбора данных о ЧСС подтверждает необходимость создания отечественного программного обеспечения (ПО), учитывающего ограничения, связанные с доступом к данным при определении норм физической нагрузки. Кроме того, указанные особенности принимались во внимание при разработке информационно-аналитического комплекса системы педагогического регулирования двигательной активности (подраздел 3.2).

Результатами диагностического этапа алгоритма персонифицированного нормирования являются систематизированная информация о комплексной диагностике и собранные уникальные данные о ЧСС по каждому занимающемуся ОиАФК.

3.1.2 Нормировочный этап алгоритма

Второй этап (нормировочный) алгоритма персонифицированного нормирования является ключевым. Его цель – разработка персонифицированных норм физической нагрузки и расчет индексов оптимальной физической активности для занимающихся ОиАФК. Он начинается с загрузки данных о ЧСС и создания системы данных суточных измерений. Для этого они экспортируются с сайта в отдельную папку в формате файлов *.tcx. Пример такого файла представлен на рисунке 3.4.

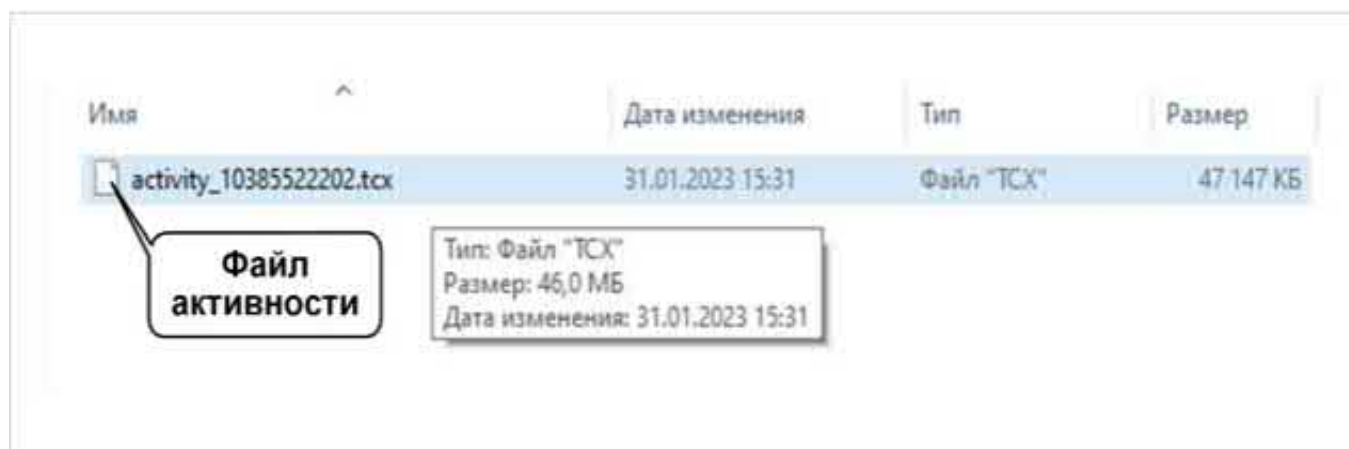


Рисунок 3.4 – Файл активности одного из испытуемых в формате *.tcx

В случае, если данные о ЧСС собирались без перерывов, они будут представлены в одном файле, если же с ними – то в нескольких файлах, в зависимости от количества запусков режима сбора данных (режима «тренировки»). Для открытия файла *.tsx в программе MS Excel необходимо заменить его разрешение на *.xml. На рисунке 3.5 в качестве примера представлен фрагмент такого файла.

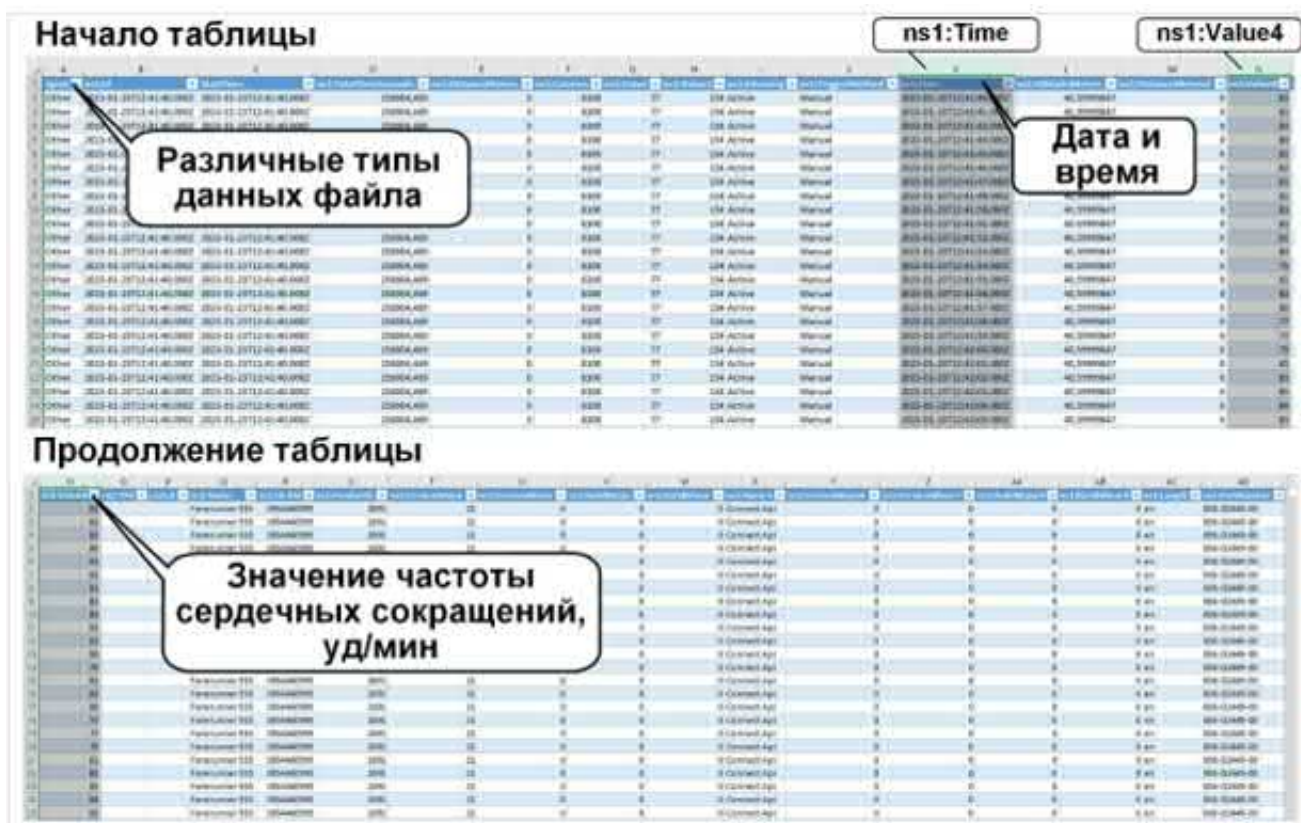


Рисунок 3.5 – Содержание файла об активности одного из испытуемых

Файл содержит десятки полей данных (рисунок 3.5), но для исследования необходимы «ns1:Time» (дата и время) и «ns1:Value4» (значения ЧСС), остальные должны быть удалены. Данные о ЧСС в исходном файле фиксируются с интервалом в 1 – 5 с.

«Умные» часы определяют ЧСС по-разному: одни осуществляют несколько измерений за одну минуту, другие – сразу фиксируют их за такой же временной интервал. Для корректных расчетов посекундные значения ЧСС необходимо преобразовать в одну минуту путем их усреднения так, чтобы за одни сутки измерений

получилось ровно 1440 минутных значений. Для этого можно воспользоваться статистической функцией MS Excel – СРЗНАЧ. В рамках диссертационного исследования для удобства преобразования была также написана программа для ЭВМ «HeartRate», зарегистрированная под названием: «Программа преобразования секундных измерений частоты сердечных сокращений в минутные» (приложение Б). Она предназначена для преобразования секундных измерений ЧСС в одну минуту (рисунок 3.6).



Рисунок 3.6 – Окно программы «HeartRate»

Для работы с программой необходимо подготовить файл следующим образом: оставить в нем только поля «ns1:Time», «ns1:Value4» и сохранить его в формате data.xlsx. Далее следует открыть программу и указать путь к сохраненному файлу, например, «D:\data.xlsx» (рисунок 3.6). Затем устанавливается разделитель даты и времени «Т». По завершению преобразования данных программа предложит

экспортировать их в исходную (куда указан путь к файлу) или любую другую директорию (рисунок 3.6). Обработанные суточные данные о ЧСС сохраняются программой «HeartRate» в файл формата *.xlsx, в котором на Листе1 содержатся исходные значения, а на Листе2 – обработанные (рисунок 3.7).

	ns1:Time	ns1:Value4
13356	2018-03-26T05:59:57.000Z	50
13357	2018-03-26T05:59:59.000Z	51
13358	2018-03-26T06:00:01.000Z	50
13359	2018-03-26T06:00:03.000Z	49
13360	2018-03-26T06:00:09.000Z	49
13361	2018-03-26T06:00:10.000Z	48
13362	2018-03-26T06:00:15.000Z	47
13363	2018-03-26T06:00:21.000Z	47
13364	2018-03-26T06:00:23.000Z	48
13365	2018-03-26T06:00:25.000Z	49
13366	2018-03-26T06:00:29.000Z	50
13367	2018-03-26T06:00:30.000Z	52
13368	2018-03-26T06:00:31.000Z	54
13369	2018-03-26T06:00:32.000Z	55
13370	2018-03-26T06:00:34.000Z	55
13371	2018-03-26T06:00:40.000Z	55
13372	2018-03-26T06:00:46.000Z	55

	A	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC
	21.03.2018	22.03.2018	23.03.2018	24.03.2018	25.03.2018	26.03.2018	27.03.2018	28.03.2018	
1	5:52	49	51	51	48	48	51	50	55
354	5:53	48	51	51	46	49	53		
355	5:54	47	50	54	45	49	53		
356	5:55	49	50	51	45	51	53		
357						57	61	50	54
358						65	52	48	57
359						53	50	50	51
360						51	54	53	
361	6:00	54	51	52	46	58	52	55	53
362	6:01	48	49	56	48	53	51	52	57
363	6:02			52	47	49	52	51	56
364	6:03			54	46	52	51	49	64
365	6:04			52	47	57	51	50	54
366	6:05			51	47	48	59	51	52
367				52	53	60	52	52	53

Рисунок 3.7 – Данные до и после преобразования секундных значений

Далее в данном файле, в новой таблице на Листе3 необходимо распределить минутные измерения ЧСС по суткам. Для этого создается таблица, по строкам которой – минуты, а по столбцам – даты измерений (рисунок 3.8). За каждые сутки измерений формируется 1440 отсчетов, от 00:00 до 23:59. В этой же таблице производится верификация полученных данных, которая включает в себя следующие процедуры: поиск нулевых, заполнение отсутствующих, исправление некорректных данных. В итоге произведенной обработки по каждому испытуемому формируется система данных суточных измерений ЧСС за определенный период времени. На рисунке 3.8 представлен ее пример и показана таблица с минутными измерениями ЧСС, собранными за неделю с 1 по 7 марта. Затем средствами MS Excel следует построить графики минутных измерений за каждые сутки (рисунок 3.9).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		01.03.2023	02.03.2023	03.03.2023	04.03.2023	05.03.2023	06.03.2023	07.03.2023
2	0:00	58	57	53	58	66	58	53
3	0:01	58	57	52	58	67	59	53
4	0:02	60	57	52	57	66	60	53
5	0:03		57	53	57	66	59	53
6	0:04		58	53	59	65	58	53
7	0:05		58	53	56	65	58	53
8	0:06	58	58	54	56	66	58	54
9	0:07	59	57	63	55			
10	0:08	58	72	55	56			
11	0:09	68	73	55	58			
12	0:10	56	69	55	57	66	56	55
13	0:11	61	58	55	56	65	61	55
14	0:12	61	57	55	57	64	61	55
15	0:13	59	56	55	58	66	59	55
16	0:14	58	57	55	57	67	58	55

Рисунок 3.8 – Система данных суточных измерений частоты сердечных сокращений одного из испытуемых



Рисунок 3.9 – Минутные измерения частоты сердечных сокращений за сутки одного из испытуемых

После формирования системы данных суточных измерений ЧСС в этом же файле на Листе4 создается следующая таблица –с отранжированными минутными

измерениями ЧСС за все сутки по мере их убывания (рисунок 3.10). При этом первый ранг присваивается ЧСС с наибольшим значением, второй – с наибольшим значением, кроме первого, и так далее. Количество рангов за сутки – 1440.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		01.03.2023	02.03.2023	03.03.2023	04.03.2023	05.03.2023	06.03.2023	07.03.2023
2	1	143	107	163	113	115	149	103
3	2	140	107	155	105	109		102
4	3	138	101	149	97	108		97
5	4		101	146	97	105	139	97
6	5		101	146	95	101	138	96
7	6		101	141	94	97	134	92
8	7	132	95	139	93	95	134	90
9	8	131	95	138			134	87
10	9	131	94	137				87
11	10	131	93	136				86
12	11	131	92	135				86
13	12	130	92	135	91	90	129	85
14	13	130	92	134	91	88	129	85
15	14	130	92	134	90	88	129	85

Рисунок 3.10 – Отранжированные минутные измерения частоты сердечных сокращений за сутки

Также средствами программы MS Excel строится график отранжированных минутных измерений ЧСС за сутки, который является упорядоченной зависимостью ЧСС (откладывается по оси ординат) от ранга (откладывается по оси абсцисс как номер по порядку, ряд натуральных чисел). Он представляет собой ранговое параметрическое распределение (рисунок 3.11).

При достаточном количестве данных (от семи дней и выше) может быть построена трехмерная ранговая поверхность минутных измерений ЧСС (рисунок 3.12) за определенный период (неделю, месяц). «Всплески» на ней говорят о повышенной активности в соответствующие дни. Графическое изображение данных суточных измерений ЧСС позволяет подробно изучать жизнедеятельность занимающегося ОиАФК.

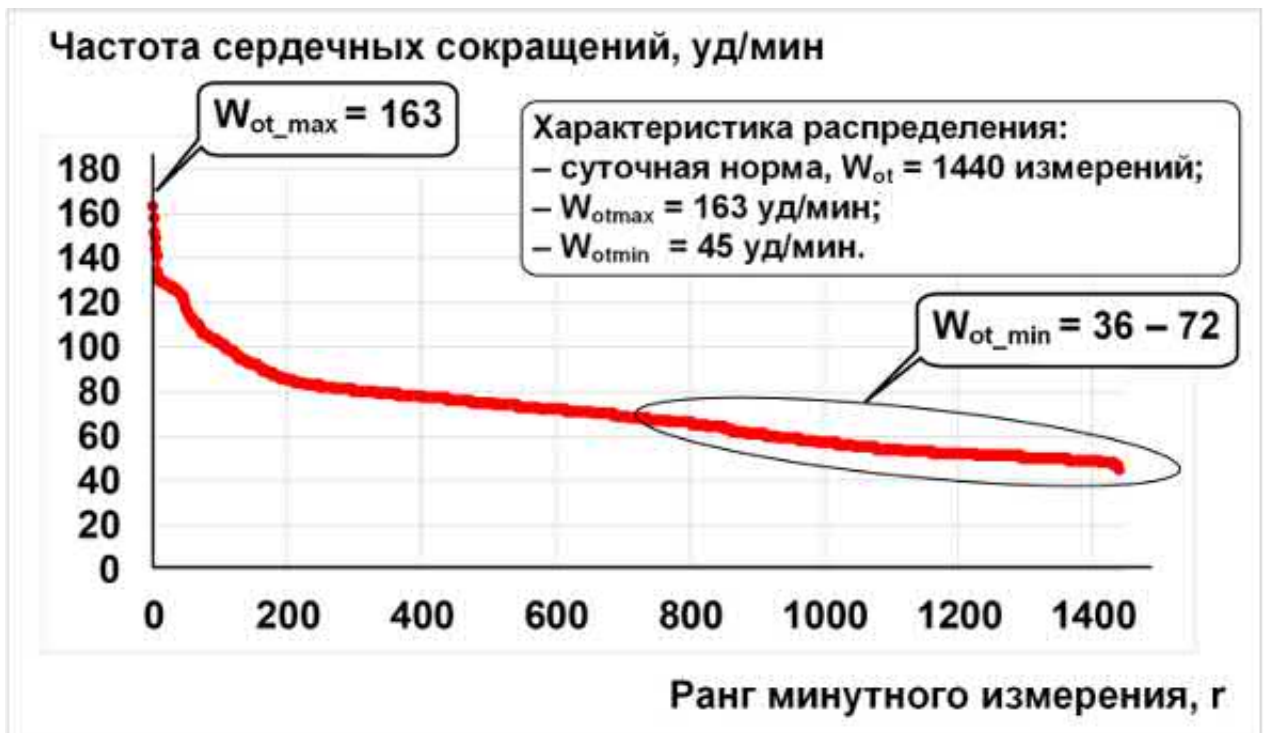


Рисунок 3.11 – Отранжированные минутные измерения за сутки

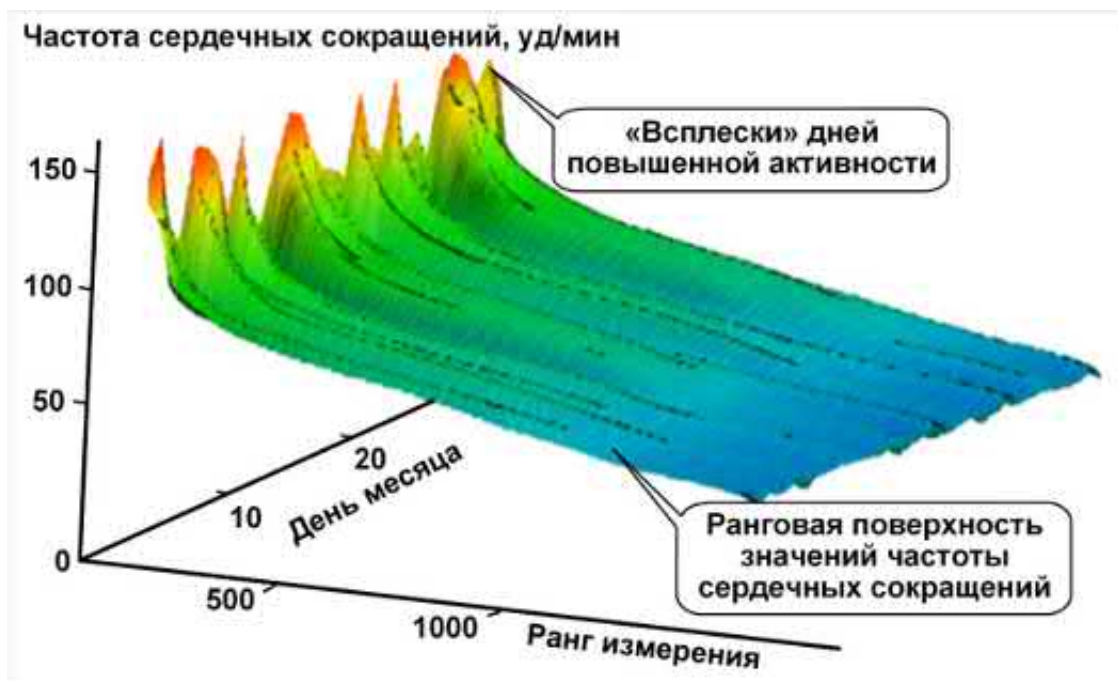


Рисунок 3.12 – Трехмерная ранговая поверхность измерений за месяц:

абсцисса – ранг минутного измерения; ордината – день месяца;

аппликата – частота сердечных сокращений, уд/мин

Далее в таблице на Листе4 с отранжированными минутными измерениями ЧСС выделяются дни с тренировками, либо, в случае их отсутствия – дни с

наибольшими значениями ЧСС. На рисунке 3.10 цветом представлены дни, в которые были проведены тренировки. После этого формируются три вектора (рисунок 3.13), каждый из которых включает в себя следующие значения: первый вектор – средние значения дней без тренировок (Ср. зн. БТ), второй – средние значения всех дней (Ср. зн. ВД), третий – средние значения дней с тренировками (Ср. зн. СТ). Полученные в результате данной операции значения заносятся в отдельную таблицу на Листе5. На рисунке 3.13 показаны полученные вектора.

	A	B	C	D	E	F	G
	Ранг	Ср. зн. БТ	Ср. зн. ВД	Ср. зн. СТ	Ап. БТ	Ап. ВД	Ап. СТ
2	1	110	127	151	173	223	269
3	2	106	123	147	154	195	231
4	3	101	119	142	145	180	211
5	4	100	117	140	138	170	198
6	5	98	116	139	133	163	188
7	6	96	113				181
8	7	93	111				175
9	8	92	110				170
10	9	91	109				165
11	10						
12	11						

Рисунок 3.13 – Отранжированные и аппроксимированные средние значения минутных измерений частоты сердечных сокращений следующих дней: без тренировок (БТ), всех дней (ВД) и с тренировками (СТ)

Далее осуществляется процедура интервального оценивания, целью которой является определение границ норм физической нагрузки с помощью операции аппроксимации отранжированных средних значений в полученных векторах. Она заключается в подборе аналитической зависимости, наилучшим образом описывающей совокупность точек – отранжированных средних значений векторов. В качестве стандартной формы аппроксимационной кривой задается двухпараметрическое гиперболическое выражение вида (2.1). В результате данной операции определяются

параметры W_0 и β для аппроксимационных зависимостей, построенных для каждого вектора (рисунок 3.14). Для указанного примера (рисунок 3.13) наилучшими параметрами W_0 и β для аппроксимационной кривой вектора со средними значениями ЧСС дней без тренировок являются следующие значения: $W_0 = 172,65$, $\beta = 0,16$, для аппроксимационной кривой вектора со средними значениями ЧСС всех дней – $W_0 = 222,85$, $\beta = 0,19$, для аппроксимационной кривой вектора со средними значениями ЧСС дней с тренировками – $W_0 = 268,92$, $\beta = 0,22$. Полученные значения заносятся в таблицу на Листе5 (рисунок 3.17).

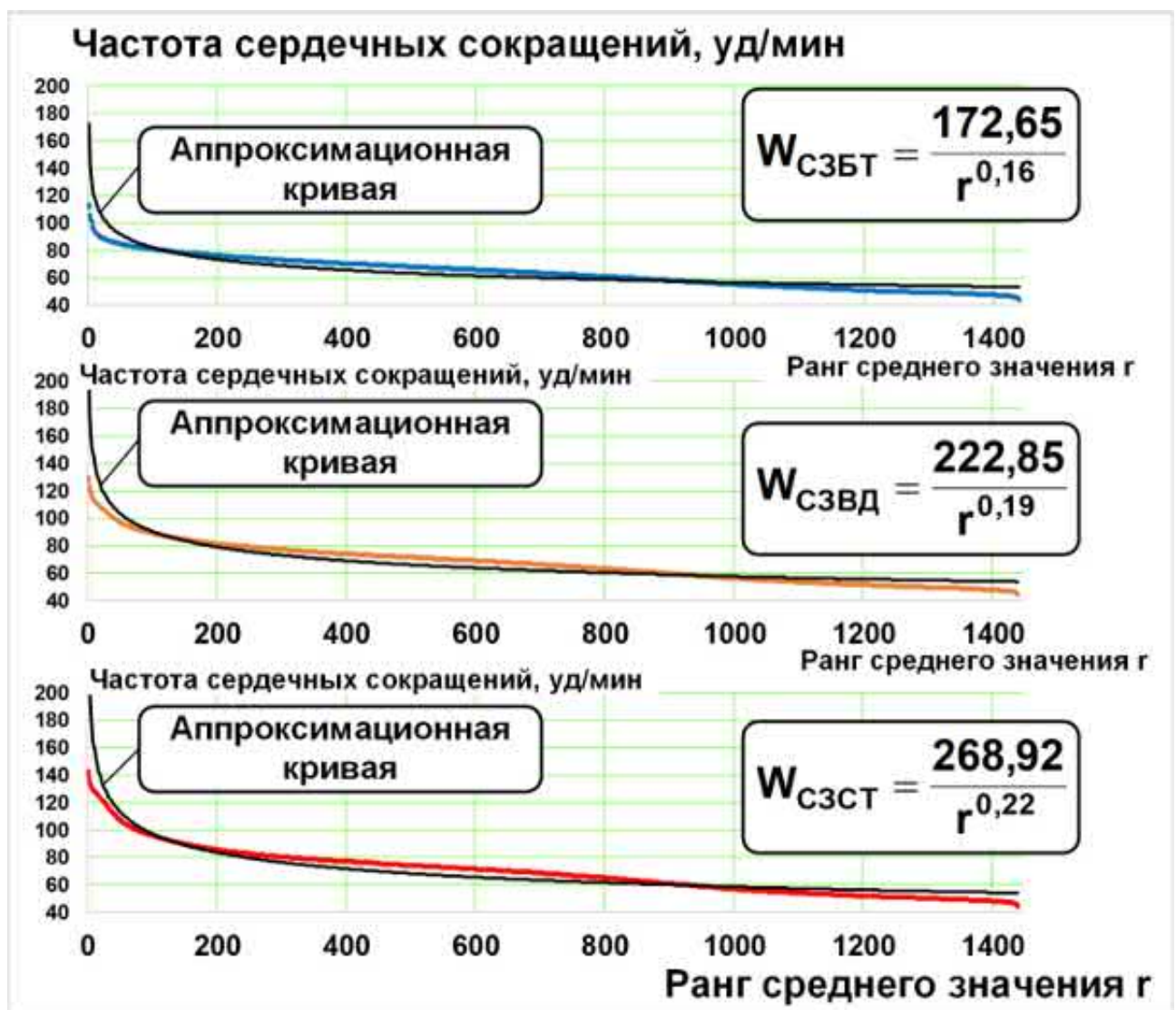


Рисунок 3.14 – Аппроксимация отранжированных данных усредненных значений частоты сердечных сокращений для каждого вектора

На рисунке 3.14 представлены аппроксимированные кривые для каждого вектора: дней без тренировок (Ап. БТ), всех дней (Ап. ВД) и с тренировками (Ап. СТ). В результате процедуры интервального оценивания вычисляются границы нормы физической нагрузки: нижняя соответствует значениям аппроксимационной кривой дней БТ, средняя – значениям ВД, верхняя – значениям дней СТ. На рисунке 3.15 показаны границы нормы физической нагрузки для рассматриваемого примера.

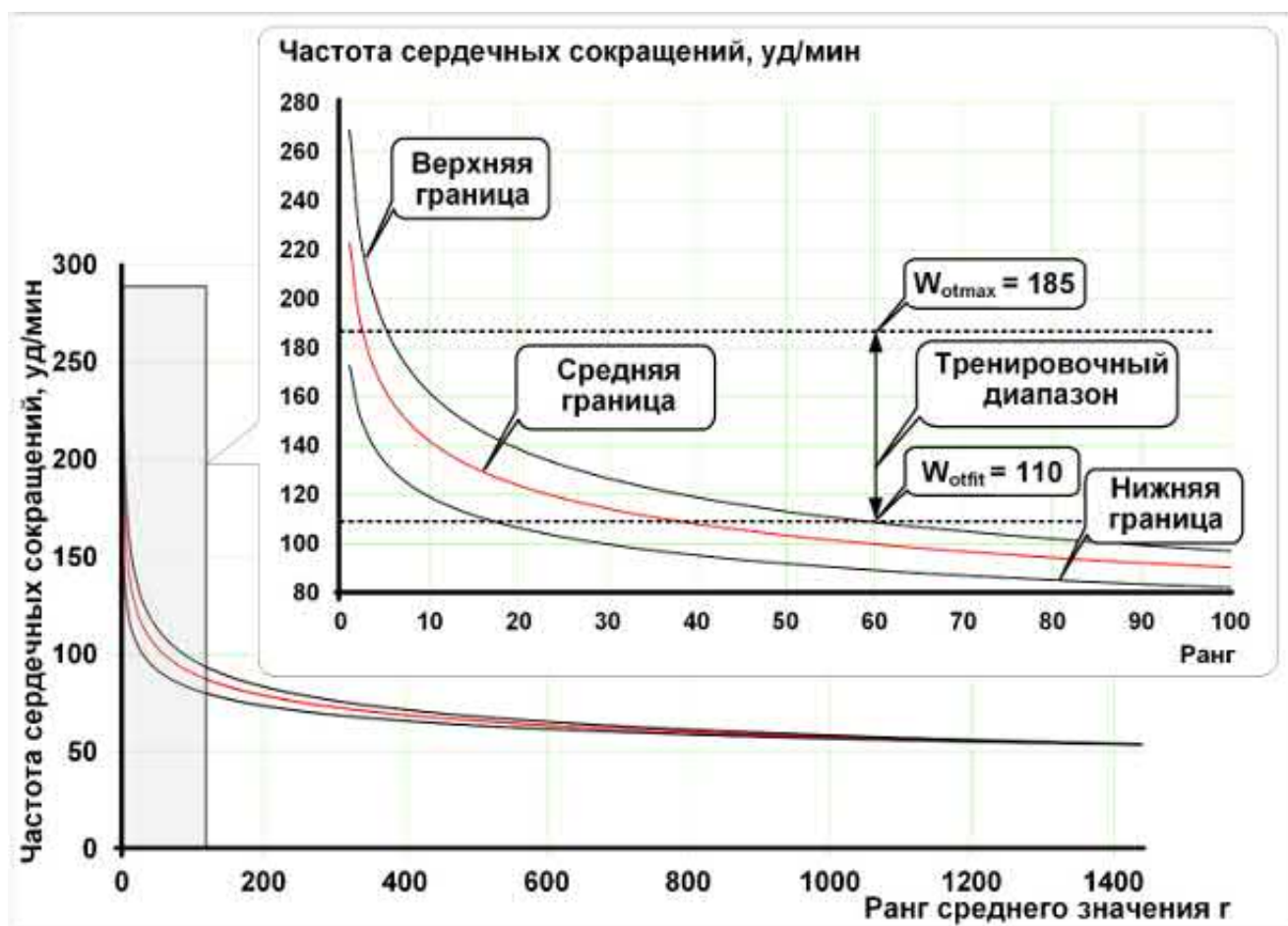


Рисунок 3.15 – Нижняя, средняя и верхняя границы нормы физической нагрузки

Следующей процедурой этапа является нормирование физической нагрузки, которая заключается в подсчете значений аппроксимационных кривых, попавших в тренировочные зоны ЧСС. На рисунке 3.16 представлены границы нормы физической нагрузки, а также отображены тренировочные зоны ЧСС.

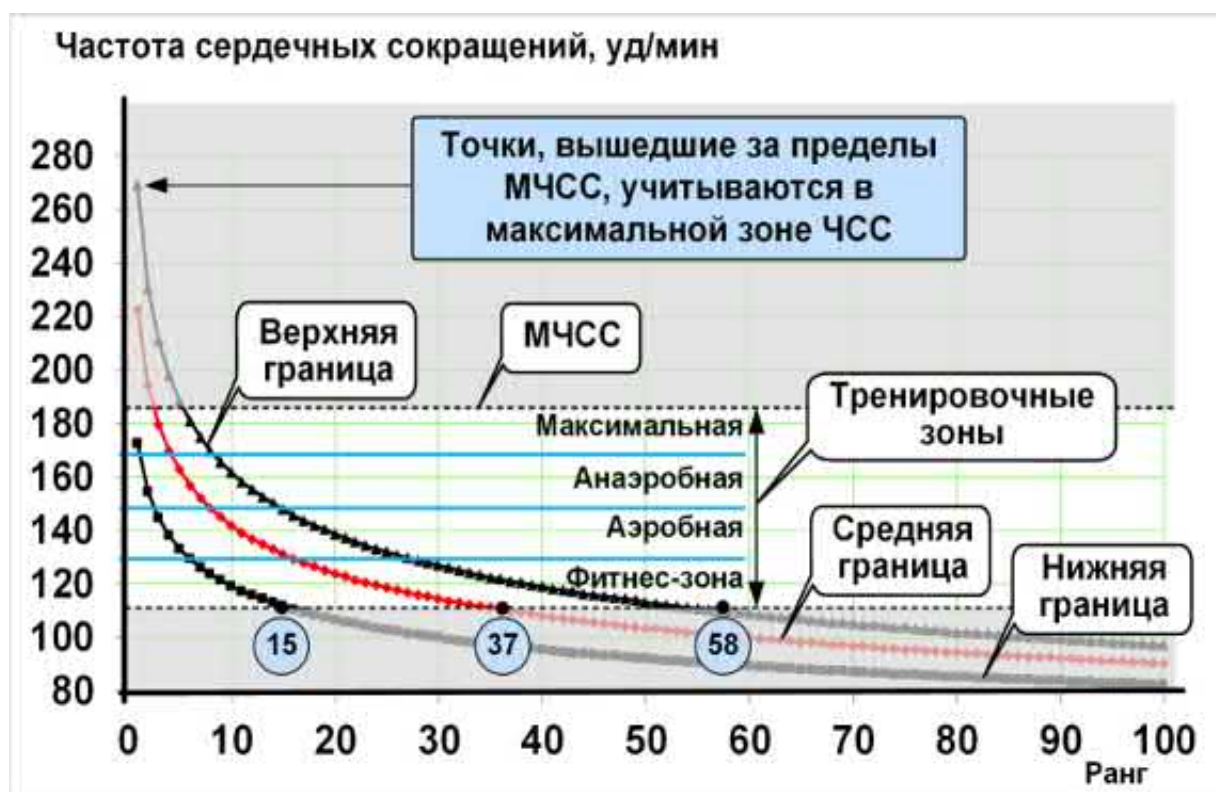


Рисунок 3.16 – Границы нормы физической нагрузки (фрагмент с 1 по 100 мин):

МЧСС – максимальная частота сердечных сокращений;

ЧСС – частота сердечных сокращений

Для определения норм физической нагрузки была разработана программа для ЭВМ «Программа нормирования физической нагрузки для занимающихся оздоровительной физической культурой» (приложение В).

Индекс можно также рассчитать вручную средствами программы MS Excel. Для этого на Листе5 каждому значению аппроксимационных кривых присваивается название тренировочной зоны ЧСС, в зависимости от ее диапазона (рисунок 3.17). Это необходимо для дальнейшего их подсчета с помощью функции MS Excel СЧЁТЕСЛИ. Данная операция осуществляется для тренировочных зон ЧСС каждого из трех векторов: БТ (без тренировок), ВД (всех дней) и СТ (с тренировками). На рисунке 3.17 показано (для рассматриваемого примера), что тренировочные зоны ЧСС (вектора БТ), включают в себя 15 минутных значений: одна минута принадлежит диапазону максимальной зоны ЧСС, одна – анаэробной, четыре – аэробной, девять – фитнес-зоны. Аналогичным образом осуществляется подсчет минутных значений аппроксимационных кривых для вектора ВД и СТ. При этом, если

они выходят за пределы максимальной частоты сердечных сокращений (МЧСС), то учитываются в максимальной зоне ЧСС (рисунок 3.16). В рассматриваемом примере у вектора ВД за пределы МЧСС вышли два значения, у вектора СТ – пять.

	А	В	1	Д	2	Ф	3	Н	И	Ж	К	Л	М
1		Ап. БТ		Ап. ВД		Ап. СТ		Расчет нижней границы нормы					1
2	1	173 макс		223 макс		269 макс		Зоны ЧСМЧСС					185 ВРЕМЯ
3	2	154 анаэр		195 макс		231 макс		макс	167	185	1	мин	
4	3	145 аэро		180 макс		211 макс		анаэр	148	167	1	мин	
5	4	138 аэро		170 макс		198 макс		аэроб	130	148	4	мин	
6	5	133 аэро		163 анаэр		188 макс		фитнес	111	130	9	мин	
7	6	129 аэро		157 анаэр		181 макс		Общее время:					15 мин
8	7	126 фитнес		152 анаэр		175 макс		Расчет средней границы нормы					2
9	8	124 фитнес		148 анаэр		170 макс		макс	167	185	4	мин	
10	9	121 фитнес		145 аэро		165 анаэр		анаэр	148	167	4	мин	
11	10	119 фитнес		142 аэро		162 анаэр		аэроб	130	148	7	мин	
12	11	117 фитнес		139 аэро		158 анаэр		фитнес	111	130	22	мин	
13	12	116 фитнес		137 аэро		155 анаэр		Общее время:					37 мин
14	13	114 фитнес		135 аэро		153 анаэр		Расчет верхней границы нормы					3
15	14	113 фитнес		133 аэро		150 анаэр		макс	167	185	8	мин	
16	15	112 фитнес		131 аэро		148 анаэр		анаэр	148	167	7	мин	
17	16	110		129 фитнес		146 аэро		аэроб	130	148	12	мин	
18	17	109		128 фитнес		144 аэро		фитнес	111	130	31	мин	
19	18	108		126 фитнес		142 аэро		Общее время:					58 мин
20	19	107		125 фитнес		140 аэро							
21	20	107		124 фитнес		139 аэро							
22	21	106		123 фитнес		137 аэро							

Рисунок 3.17 – Подсчет значений, попавших в диапазоны тренировочных зон частоты сердечных сокращений границ полученных векторов для: дней без тренировок (БТ), всех дней (ВД) и с тренировками (СТ)

По результатам процедуры нормирования физической нагрузки формируется таблица (таблица 3.2), которая включает в себя ее объем, определенный для тренировочных зон ЧСС каждого из трех векторов.

Таким образом, границы нормы физической нагрузки заключены между значениями векторов БТ и СТ и называются, соответственно, нижней и верхней. Если доза физической нагрузки оздоровительного занятия ниже указанной нормы, она будет считаться недостаточной, если же выше, – чрезмерной. Граница, соответствующая вектору ВД, называется средней.

Таблица 3.2 – Объем физической нагрузки, определенный для тренировочных зон частоты сердечных сокращений в каждом из трех векторов, мин

Название зоны	Диапазон зоны, уд/мин	Границы нормы физической нагрузки		
		Нижняя	Средняя	Верхняя
Максимальная	167 – 185	1	4	8
Анаэробная	148 – 167	1	4	7
Аэробная	130 – 148	4	7	12
Фитнес-зона	110 – 130	9	22	31
Общее время	–	15	37	58

Примечание: диапазоны интенсивности зон ЧСС рассчитаны для 35-летнего испытуемого.

При низком уровне физической подготовленности занимающегося минимальная рекомендуемая норма физической нагрузки будет соответствовать нижней границе, среднему – средней границе, высокому – верхней границе (таблица 3.2).

Для рассматриваемого примера (мужчина 35 лет, низкий уровень физической подготовленности) рекомендуется тренироваться 15 минут, из которых: одна минута – в максимальной зоне (168 до 185 уд/мин), одна минута – в анаэробной (149 – 167 уд/мин), четыре минуты – в аэробной (131 – 148 уд/мин) и девять минут в фитнес-зоне (110 – 130 уд/мин). При среднем и высоком уровне физической подготовленности рекомендуется заниматься 37 и 58 минут с соответствующим распределением объема нагрузки по тренировочным зонам ЧСС (таблица 3.2).

Таким образом, по программе физкультурно-оздоровительных занятий с учетом нормы физической нагрузки ЧСС занимающиеся ОиАФК получают пользу от нахождения в различных зонах ЧСС: оздоровительной, фитнес-зоне, аэробной, анаэробной и максимальной [4, 11, 315, 325, 343]. В оздоровительной (тренировки с частотой пульса 50 – 60 % от МЧСС) организм «просыпается» или восстанавливается после интенсивных нагрузок, нормализуется кровяное давление и снижается количество холестерина в крови. Преимущество фитнес-зоны (60 – 70 % от МЧСС) в том, что она комфортна в плане нагрузок, а 85 % калорий, которые сгорают во время таких тренировок, расходуются из жировых запасов [4, 11, 315, 325, 343]. В аэробной зоне (пульс 70 – 80 % от МЧСС) активизируется работа легких, так как

организм начинает потреблять большое количество кислорода. Кроме положительного влияния на дыхательную и сердечно-сосудистую системы, зона способствует увеличению силы и размеров сердца [4, 11, 315, 325, 343]. Калорий сгорает больше, чем в фитнес-зоне, но только 50 % из них – из жировых запасов. Анаэробная зона – это 80 – 90 % от максимальной частоты пульса. Физическая нагрузка в рамках ее диапазона значительно улучшает физическую форму, однако лишь 15 % калорий расходуются из жировых запасов. Максимальная зона – это работа на пределе (90 – 100 % от МЧСС и объема потребляемого кислорода). Занятия возможны на протяжении короткого промежутка времени, и только для тех, кто обладает высоким уровнем физической подготовленности. Таким образом, дифференцированное нахождение в тренировочных зонах ЧСС обеспечивает поддержание энергетического баланса пульсометрической системы, гарантируя оздоровительный эффект и профилактику гиподинамии [4, 11, 315, 325, 343]. Персонализированные нормы физической нагрузки подойдут занимающемуся, по чьим данным о ЧСС они получены. Их также необходимо уточнять регулярно (еженедельно, ежемесячно), учитывая одновременно с изменениями данных о ЧСС в БД.

Последней процедурой нормировочного этапа является определение индекса оптимальной физической активности. С целью его расчета была разработана программа для ЭВМ «Программа расчета индекса оптимальной физической активности для занимающихся оздоровительной физической культурой» (приложение Г).

Кроме того, индекс можно рассчитать вручную средствами программы MS Excel. Для этого на Листе6 в отдельную таблицу заносятся значения нижней, средней и верхних границ нормы (рисунок 3.18). Далее, путем умножения общего времени нахождения в тренировочных зонах ЧСС на количество дней в неделю, получается недельный объем физической нагрузки: 105, 259 и 406 минут. Индекс оптимальной физической активности рассчитывается путем определения процента минимального и среднего объема от максимального. Для рассматриваемого примера получен диапазон оптимальной зоны индекса – от 26 до 64 баллов, рас-

считана частота занятий в зависимости от суммарного еженедельного объема физической нагрузки. При норме физической нагрузки по нижней границе необходимо проводить семь занятий в неделю, по средней – три, по верхней – два (рисунок 3.18).

	A	B	C	D
1	Зона ЧСС	Нижняя	Средняя	Верхняя
2	до 185 уд/мин	1	4	8
3	до 167 уд/мин	1	4	7
4	до 148 уд/мин	4	7	12
5	до 130 уд/мин	9	22	31
6	Общее время, мин	15	37	58
7				
8	Недельный объем, мин	105	259	406
9	Индекс активности, балл	26	64	100
10	Частота занятий, кол-во раз	7	3	2

Рисунок 3.18 – Расчет индекса оптимальной физической активности и частоты занятий в зависимости от суммарного еженедельного объема физической нагрузки

На рисунке 3.19 показаны четыре варианта подсчета индекса оптимальной физической активности в зависимости от суммарного еженедельного объема физической нагрузки:

1. Занимающийся тренировался каждый день с учетом нижней границы нормы и за неделю набрал 26 баллов.
2. Занимающийся тренировался три раза в неделю с учетом средней границы нормы и за неделю набрал 27 баллов.
3. Занимающийся тренировался два раза в неделю с учетом верхней границы нормы и набрал 29 баллов.
4. Занимающийся тренировался три раза в неделю с учетом верхней границы нормы и набрал 43 балла.

В рассмотренных вариантах подсчета количество баллов соответствует оптимальной зоне индекса. Для набора баллов, необходимых для нее (от 26 до 64), возможны различные варианты.

Вариант 1								
День	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс	Объем
Зоны ЧСС	мин	мин	мин	мин	мин	мин	мин	за неделю
до 185 уд/мин	1	1	1	1	1	1	1	7
до 167 уд/мин	1	1	1	1	1	1	1	7
до 148 уд/мин	4	4	4	4	4	4	4	28
до 130 уд/мин	9	9	9	9	9	9	9	63
Всего, мин	15	15	15	15	15	15	15	105
Индекс, балл								26

Вариант 2								
День	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс	Объем
Зоны ЧСС	мин	мин	мин	мин	мин	мин	мин	за неделю
до 185 уд/мин	4		4		4			12
до 167 уд/мин	4		4		4			12
до 148 уд/мин	7		7		7			21
до 130 уд/мин	22		22		22			66
Всего, мин	37	0	37	0	37	0	0	111
Индекс, балл								27

Вариант 3								
День	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс	Объем
Зоны ЧСС	мин	мин	мин	мин	мин	мин	мин	за неделю
до 185 уд/мин		8		8				16
до 167 уд/мин		7		7				14
до 148 уд/мин		12		12				24
до 130 уд/мин		31		31				62
Всего, мин	0	58	0	58	0	0	0	116
Индекс, балл								29

Вариант 4								
День	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс	Объем
Зоны ЧСС	мин	мин	мин	мин	мин	мин	мин	за неделю
до 185 уд/мин		8		8		8		24
до 167 уд/мин		7		7		7		21
до 148 уд/мин		12		12		12		36
до 130 уд/мин		31		31		31		93
Всего, мин	0	58	0	58	0	58	0	174
Индекс, балл								43

Рисунок 3.19 – Значения индекса оптимальной физической активности в зависимости от суммарного объема физической нагрузки (4 варианта)

Таким образом, результатами нормировочного этапа алгоритма персонифицированного нормирования являются сформированные для занимающихся ОиАФК персонифицированные нормы физической нагрузки и индексы оптимальной физической активности.

3.1.3 Проектировочный этап алгоритма

На проектировочном этапе осуществляется выработка стратегии оздоровительных занятий, позволяющей выполнить персонифицированные нормы физической нагрузки, что обеспечивает разрабатываемая программа физкультурно-оздоровительных занятий (ФОЗ).

Стратегия оздоровительных занятий задает направления при составлении программы ФОЗ с выбранным контингентом занимающихся [Савин]. Основными ее компонентами являются:

- цели и задачи;
- планируемые результаты;
- требования к программе тренировок и критерии ее эффективности;
- рекомендации по выбору средств и методов оздоровительных занятий, параметров нагрузки, отдыха и т.п.

Цели ФОЗ для занимающихся: выполнение персонифицированной нормы физической нагрузки (индекса оптимальной физической активности), достижение нормативных показателей физического развития, функционального состояния, физической подготовленности и психоэмоционального состояния.

Задачи для занимающихся ОАФК:

- оздоровительно-кондиционные: укрепление и сохранение здоровья; нормализация массы тела; совершенствование телосложения (коррекция телосложения и осанки, нормализация состава массы тела, повышение мышечного тонуса и улучшение их рельефа); коррекция нарушений в деятельности сердечно-сосудистой, дыхательной, нервной систем и опорно-двигательного аппарата; повышение и поддержание на оптимальном уровне общей работоспособности и физической подготовленности; для занимающихся АФК – коррекции имеющихся дефектов, выработки необходимых компенсаций, профилактики сопутствующих заболеваний и вторичных отклонений, обусловленных основным дефектом, комплексной реабилитации и интеграции занимающегося в общество;

- образовательные: получение необходимых знаний о физическом самосовершенствовании; понимание индивидуального уровня нормы физической нагрузки и приобретение навыков ее оценки и мониторинга (ежедневного и еженедельного);

- воспитательные: формирование потребности систематического выполнения персонифицированных норм физической нагрузки; осознание ответственности за собственное здоровье.

Рекомендации специалистов [290] позволяют сформулировать следующие требования к занятиям ОиАФК:

1. Средства, применяемые на занятиях ОиАФК, должны:

- обеспечивать выполнение персонифицированных норм физической нагрузки;
- подбираться с учетом индивидуальных предпочтений занимающихся;
- учитывать особенности физического развития и функционального состояния;
- быть адаптированы под текущий уровень физической подготовленности;
- поддерживать интерес занимающихся к занятиям за счет разнообразия и постепенного перехода от простого к сложному;
- обеспечивать необходимый объем физической нагрузки в различных видах работы, достаточный для выполнения персонифицированных норм.

2. В программу ФОЗ необходимо включать:

- физические упражнения, при выполнении которых работают различные группы мышц;
- силовые и аэробные упражнения;
- упражнения на координацию и гибкость, которые снижают последствия малоподвижного образа жизни.

3. ФОЗ должны состоять из трех частей: подготовительной, основной, заключительной.

4. Интенсивность физической нагрузки на занятиях должна соответствовать значениям границ персонифицированных норм в зависимости от уровня физической подготовленности.

Оздоровительные занятия осуществляются самостоятельно или под руководством тренера, в индивидуальном и групповом форматах. После получения персонифицированных норм физической нагрузки, занимающийся планирует ФОЗ на основе своих предпочтений и возможностей (временных и финансовых). Если занятия сопровождает тренер, занимающийся ОиАФК должен совместно с ним выработать их стратегию, обеспечивающую выполнение норм.

К показателям эффективности стратегии ФОЗ следует отнести [290]:

- снижение заболеваемости, улучшение функциональных показателей жизненно важных систем организма, изменение параметров телосложения до нормативных значений; повышение уровня физической подготовленности занимающихся;
- обеспечение необходимого уровня еженедельной двигательной активности с учетом особенностей жизнедеятельности занимающегося;
- восстановление энергетического баланса СПС организма за счет систематического выполнения ФОЗ в соответствии с персонифицированными нормами;
- приобретение новых знаний в области оздоровительной физической культуры, в том числе осознания своего индивидуального уровня нормы физической нагрузки;
- улучшение самочувствия и настроения, восстановление психоэмоционального состояния;
- повышение уровня информативности об ежедневной и еженедельной двигательной активности за счет норм и индекса;
- возрастание степени удовлетворенности процессом и результатами занятий, появление устойчивой мотивации к систематическим ФОЗ.

Таким образом, результатом проектировочного этапа алгоритма персонифицированного нормирования является разработанная программа ФОЗ, учитывающая сформированные персонифицированные нормы физической нагрузки.

3.1.4 Реализационный этап алгоритма

На четвертом, реализационном этапе алгоритма, с помощью норм физической нагрузки и индекса оптимальной физической активности осуществляется педагогический контроль получаемых доз физической нагрузки занимающимся ОиАФК. Он включает в себя оперативный, текущий и этапный педагогический контроль, в ходе которых по алгоритму, показанному на рисунке 3.20, происходит корректировка нагрузок в процессе каждого занятия, а также в программе ФОЗ в целом (в микро- и мезо- и макроциклах).



Рисунок 3.20 – Алгоритм нормирования физической нагрузки в процессе отдельного занятия

В подготовительной части занятия производится разминка на пульсе оздоровительной зоны (50 – 60 % от МЧСС) и фитнес-зоны (60 – 70 % от МЧСС). Затем, в основной части, занимающемуся ОиАФК необходимо выполнить свою персонализированную норму физической нагрузки (временной объем нагрузки) в фитнес-зоне, аэробной, анаэробной и максимальной зонах ЧСС (от 60 до 100 % от МЧСС).

Во время ФОЗ с помощью «умных» часов осуществляется постоянный контроль за пульсом. Пример экрана часов с текущей ЧСС в данный момент времени приведен на рисунке 3.21.

Если пульс выходит за пределы диапазона максимальной зоны ЧСС, либо выполнен весь объем нормы физической нагрузки для максимальной зоны ЧСС, то необходима корректировка параметров нагрузки. Также в процессе занятия занимающийся ОиАФК отслеживает выполнение своей персонализированной нормы.

Для этого в «умных» часах настраивается дополнительный экран, который отображает полученный временной объем ФОЗ для тренировочных зон ЧСС (фитнес-зоны, аэробной, анаэробной и максимальной).



Рисунок 3.21 – Экран часов с текущим значением пульса

В соответствии с алгоритмом (рисунок 3.20), после выполнения нормы физической нагрузки, занимающийся ОиАФК заканчивает занятие или продолжает заниматься до окончания программы, но при этом его пульс не должен выходить за пределы фитнес-зоны ЧСС. В заключительной части занятия осуществляется «заминка» на пульсе оздоровительной зоны (50 – 60 % от МЧСС) и фитнес-зоны (60 – 70 % от МЧСС).

С целью осуществления текущего контроля в конце занятия занимающийся сохраняет его на «умных» часах (рисунок 3.22). После тренировки он анализирует время нахождения в зонах ЧСС для планирования следующего занятия, и при необходимости вносит изменения в программу ФОЗ. В конце недели или месяца, в рамках уже этапного педагогического контроля, оценивается двигательная активность посредством анализа норм физической нагрузки или индекса оптимальной физиче-

ской активности. На основании этих данных осуществляется планирование на следующую неделю (месяц) и, при необходимости, вносятся изменения в отдельные занятия или в программу ФОЗ.



Рисунок 3.22 – Экран часов со временем нахождения в фитнес-зоне, аэробной, анаэробной и максимальной зонах ЧСС

Должное выполнение норм физической нагрузки в ходе реализационного этапа алгоритма способствует улучшению показателей функционального состояния организма, позитивным изменениям параметров телосложения и физической подготовленности занимающихся, нормализации психоэмоционального состояния, росту уровня удовлетворенности достигнутыми результатами и процессом оздоровительной тренировки, повышению уровня мотивации, актуализации потребности в систематических занятиях физическими упражнениями.

3.1.5 Контрольный этап алгоритма

По завершению программы ФОЗ начинается контрольный этап алгоритма, который включает в себя комплексную диагностику, итоговый педагогический контроль и подготовку к обновлению норм.

Во время комплексной диагностики состояние занимающихся ОиАФК оценивается по тем же показателям, что и на первом этапе алгоритма. На основе полученных данных в рамках итогового педагогического контроля производятся проверка и оценка эффективности пройденной программы ФОЗ, спроектированной с учетом персонифицированных норм физической нагрузки, а также определение успешности ее выполнения, степень решения поставленных целей и задач, выявление положительных и отрицательных сторон процесса физического воспитания и его составляющих. Данные итогового контроля (состояние здоровья занимающихся ОиАФК, успешность выполнения нормативов, уровни физической подготовленности, психоэмоционального состояния) являются основой для последующего планирования ФОЗ.

Заключительным шагом контрольного этапа является подготовка к обновлению норм физической нагрузки, которая реализуется в процессе полного или частичного повторения этапов алгоритма персонифицированного нормирования.

3.2 Система педагогического регулирования двигательной активности взрослого человека, занимающегося оздоровительной или адаптивной физической культурой с использованием носимых устройств

3.2.1 Комплекс мероприятий системы педагогического регулирования двигательной активности взрослого человека, занимающегося оздоровительной или адаптивной физической культурой с использованием носимых устройств

В настоящее время стратегия развития Российской Федерации связана с процессом цифровизации различных отраслей экономики, социальной сферы. Цифровизация определена указом президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» в качестве одной из приоритетных национальных целей развития Российской Федерации. Реалии научно-технического прогресса обусловили модернизацию во всех сферах жизнедеятельности общества, в том числе и в сфере ОиАФК.

Разработанный алгоритм персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека создает предпосылки для внедрения цифровых технологий в сферу ОиАФК за счет разработки системы педагогического регулирования двигательной активности, описывающей информационные процессы при сборе данных о частоте сердечных сокращений (ЧСС), формировании норм, мониторинге, контроле и оценке. В разделе 2 диссертации система педагогического регулирования (СПР) двигательной активности определена как интегрированная информационно-аналитическая система, реализующая применение цифрового профиля данных суточных измерений в регулировании системы пульсометрических состояний (СПС) организма человека, что позволяет повысить индивидуализацию и систематичность ФОЗ. Однако, с учетом разработанного алгоритма персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека требуется корректировка и дополнение данной системы.

Важнейшей частью общей системы физического воспитания, а также СПР двигательной активностью является педагогический контроль. Педагогический контроль в целом – это процесс получения информации о физическом состоянии занимающихся ОиАФК с целью повышения эффективности физкультурно-оздоровительных занятий (ФОЗ). В его основе лежит мониторинг объема и интенсивности физических нагрузок в соответствии с физическим и функциональным состоянием занимающегося ОиАФК. Он осуществляется в виде предварительного, текущего, оперативного, этапного и итогового учета двигательной активности занимающихся [5, 244].

Педагогический контроль – специальная организованная деятельность, поэтому она должна строиться на базе определенных принципов [5, 128, 129]. С учетом общих принципов контроля в педагогике, физическом воспитании и ОиАФК принципами системы педагогического контроля двигательной активности взрослого человека можно считать:

– обязательность педагогического контроля, который является неотъемлемым элементом ОиАФК;

- оказывающий влияние на проектирование и организацию ФОЗ индивидуальный характер педагогического контроля на базе объективных данных о ЧСС занимающихся ОиАФК;
- специфичность характера двигательной активности и физкультурно-оздоровительной деятельности занимающегося с учетом его повседневной жизнедеятельности;
- систематичность для всех микро-, мезо- и макроциклов и многолетней физкультурно-оздоровительной деятельности занимающегося ОиАФК;
- цифровизация педагогического контроля при условии использования носимых устройств.

С учетом указанных принципов необходимо сформулировать требования, предъявляемые к предлагаемой СПР двигательной активности, элементы которой должны быть интегрированы в каждый этап алгоритма персонифицированного нормирования физической нагрузки (рисунок 3.23) в виде комплекса мероприятий по регулированию и контролю двигательной активности.



Рисунок 3.23 – Педагогическое регулирование и контроль на этапах алгоритма персонифицированного нормирования физической нагрузки

Ниже сформулированы педагогические требования к СПР двигательной активности, учитывающие особенности этапов алгоритма персонифицированного нормирования физической нагрузки.

Первый этап включает в себя комплексную диагностику, сбор данных о ЧСС с помощью «умных» часов и предварительный педагогический контроль. Предварительный контроль имеет целью определение исходного состояния двигательной активности занимающегося, но при этом распространяется на первые три этапа алгоритма: диагностический, нормировочный и проектировочный.

На основе полученных данных об активности занимающегося ОиАФК осуществляется нормирование его физической нагрузки на втором этапе, а также уточнение целей, задач, средств и методов на этапе проектирования программы ФОЗ. Для разрабатываемой СПР в рамках первого этапа алгоритма формируются следующие требования:

1. Возможность загрузки в базу данных (БД) информации, полученной в ходе комплексной диагностики, в том числе информации, необходимой для определения тренировочных зон ЧСС у занимающегося ОиАФК.

2. Процесс сбора данных о ЧСС должен осуществляться в фоновом режиме работы «умных» часов. При этом работа навигационной функции GPS во время процесса сбора данных о ЧСС должна быть минимизирована.

3. Должны быть предусмотрены возможность продолжения сбора данных о ЧСС после зарядки «умных» часов, а также восполнение потерянных данных путем их экстраполяции.

4. Запись файла активности должна осуществляться в формате *.tscx либо в формате, позволяющем фиксировать временные измерения ЧСС.

5. Процесс сбора данных о ЧСС должен продолжаться до тех пор, пока не будет сформирована недельная информация об активности занимающегося.

6. После сбора данных о ЧСС процесс их выгрузки в БД должен осуществляться в автоматическом режиме.

Результатом предварительного контроля первого этапа алгоритма являются полученные данные комплексной диагностики, а также собранные уникальные данные о ЧСС у занимающихся ОиАФК.

На втором этапе алгоритма формируется система данных суточных измерений ЧСС, реализуются компоненты технологии персонифицированного нормирования, осуществляются процедуры рангового анализа данных о ЧСС, разрабатываются персонифицированные нормы физической нагрузки и рассчитываются индексы оптимальной физической активности для занимающихся ОиАФК. К СПР на втором этапе алгоритма сформированы следующие требования:

1. Процесс формирования системы данных суточных измерений ЧСС должен осуществляться в автоматическом режиме. При этом должна осуществляться верификация – устранение нулевых и ошибочных данных о ЧСС.

2. Процессы реализации компонентов технологии, процедур рангового анализа данных о ЧСС, разработки персонифицированных норм физической нагрузки и расчет индексов оптимальной физической активности для занимающихся ОиАФК должны осуществляться в автоматическом режиме.

3. Полученные в ходе нормирования персонифицированные нормы физической нагрузки и индексы оптимальной физической активности должны быть представлены в понятном для занимающегося ОиАФК виде.

Результатом предварительного контроля второго этапа алгоритма являются сформированные персонифицированные нормы физической нагрузки для трех уровней подготовленности занимающегося, а также полученные значения индексов оптимальной физической активности (таблица 3.3).

Таблица 3.3 – Персонифицированная норма физической нагрузки и значения индекса оптимальной физической активности для одного из занимающихся

Название зоны частоты сердечных сокращений	Диапазон зоны, уд/мин	Время нахождения в зонах в зависимости от уровня физической подготовленности, мин		
		Низкий	Средний	Высокий
Максимальная	166 – 184	0	3	8
Анаэробная	147 – 165	1	4	9
Аэробная	129 – 146	4	9	13
Фитнес-зона	110 – 128	10	19	25
Общее время, мин	–	15	35	55
Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	27	64	100

Третий проектировочный этап должен помочь занимающемуся ОиАФК выработать стратегию ФОЗ, позволяющую выполнить разработанные персонифицированные нормы физической нагрузки. С учетом данных предварительного контроля осуществляется конкретизация целей и задач проектируемой программы ФОЗ. Для этого в СПР должны быть:

1. Разработаны банк типовых ФОЗ и информационно-образовательный ресурс с рекомендациями по выполнению норм физической нагрузки с помощью физических упражнений.

2. Предусмотрена возможность компоновки программы ФОЗ с учетом полученных норм физической нагрузки, предпочтений, противопоказаний и возможностей занимающихся ОиАФК.

3. Предусмотрена функция планирования ФОЗ, в которой должны отображаться план, структура и содержание типовых блоков (отдельных частей занятия) и целостных оздоровительных занятий, микро-, мезо- и макроциклов оздоровительной тренировки, включая описание комплекса средств, методов, методических приемов, параметров нагрузки и отдыха, призванных обеспечить выполнение норм физической нагрузки и достижение планируемых результатов.

Результатом предварительного контроля третьего этапа алгоритма являются сформированные цель (цели), задачи, планируемые результаты, критерии и условия эффективности ФОЗ, а также сформулированные педагогические условия, обеспечивающие успешное выполнение разработанных персонифицированных норм физической нагрузки.

На четвертом этапе, в котором реализуется спроектированная программа ФОЗ, осуществляется оперативной, текущий и этапный педагогический контроль.

Оперативный контроль предназначен для определения срочного тренировочного эффекта в рамках одного ФОЗ с целью целесообразного чередования нагрузки и отдыха. В рамках алгоритма он осуществляется по показателю временного нахождения в тренировочных зонах ЧСС. Данные оперативного контроля позволяют регулировать динамику нагрузки в процессе ФОЗ. Результатом оперативного

контроля являются объективный мониторинг физической нагрузки в процессе ФОЗ, а также возможность объективной оценки получаемой дозы за счет ее сравнения с персонифицированными нормами. Пример мониторинга интенсивности и объема физической нагрузки представлен на рисунке 3.24.

Текущий контроль проводится для определения реакции организма занимающихся на нагрузку после ФОЗ, а также для оценки выполнения персонифицированной нормы физической нагрузки. Для этого временной объем нахождения в тренировочных зонах ЧСС сравнивается с запланированным для выполнения определенной персонифицированной нормы (таблица 3.4).



Рисунок 3.24 – Мониторинг интенсивности и объема физической нагрузки

Данные текущего контроля помогают оценить отставленный тренировочный эффект, а также позволяют определить время восстановления работоспособности занимающихся после ФОЗ и спланировать содержание ближайших ФОЗ и величины физических нагрузок в них. Текущий контроль необходимо проводить после каждого ФОЗ. Результатом текущего контроля являются объективная оценка физической нагрузки, полученной за время ФОЗ.

Таблица 3.4 – Примеры оценки дозы физической нагрузки после занятия

Номер примера	Пример 1		Пример 2		Пример 3	
Диапазоны зон, уд/мин	Норма нижней границы	Полученная доза	Норма средней границы	Полученная доза	Норма верхней границы	Полученная доза
168 – 185	1	0	4	1	8	6
149 – 167	1	0	4	3	7	25
131 – 148	4	3	7	10	12	33
111 – 130	9	10	22	26	31	25
Время, мин	15	13	37	40	58	89
Оценка	Низкая нагрузка		Оптимальная нагрузка		Повышенная нагрузка	

Примечание. Диапазоны интенсивности зон рассчитаны для 35-летнего испытуемого.

Этапный контроль проводится для получения информации о кумулятивном (суммарном) тренировочном эффекте, возникшем на протяжении рассматриваемого периода (недели, месяца). В рамках разработанного алгоритма персонифицированного нормирования эта информация формируется в виде индекса оптимальной физической активности, который позволяет осуществить мониторинг и оценку ежедневной, еженедельной и ежемесячной двигательной активности. Пример учета индекса оптимальной физической активности за месяц показан в таблице 3.5. Также этапный контроль помогает определить правильность выбора и применения различных средств, методов дозирования физических нагрузок занимающихся.

Таблица 3.5 – Учет индекса оптимальной физической активности за месяц

Показатель	Неделя месяца				Среднее значение индекса и его оценка
	1-я	2-я	3-я	4-я	
Значение индекса	30	17	35	72	38,5
Оценка двигательной активности	Оптимальная	Низкая	Оптимальная	Повышенная	Оптимальная

Примечание: Значения оптимальной активности в данном примере составляют от 26 до 64 баллов.

Таким образом, на четвертом этапе должны быть предусмотрены:

1. Возможность отображения в процессе ФОЗ текущего значения ЧСС в определенной зоне, а также динамичное «заполнение» шкал временных объемов тренировочных зон, соответствующих нормам физической нагрузки.

2. Сигнализация в случаях выхода за временные объемы максимальной зоны ЧСС, выполнения и перевыполнения заданных норм физической нагрузки, низких значений индекса оптимальной физической активности.

3. Учет доз двигательной активности ФОЗ и сопоставление их с персонифицированными нормами физической нагрузки.

4. Ежедневный и еженедельный мониторинг двигательной активности с оценкой ее с помощью индекса оптимальной физической активности.

5. Автоматическое формирование отчетов о физической активности с выдачей рекомендаций после ФОЗ, а также за день, неделю и месяц.

6. Инструменты повышения потребности в систематичности ФОЗ.

Результатом этапного контроля является объективная оценка ежедневной и еженедельной двигательной активности занимающегося посредством индекса оптимальной физической активности.

Пятый этап включает проверку и оценку эффективности программы ФОЗ, а также осуществление итогового педагогического контроля. Итоговый контроль проводится по завершению программы ФОЗ или в конце определенного этапа тренировочного процесса. Цель итогового контроля – оценка степени выполнения программы ФОЗ, выявление результатов пройденной программы ФОЗ, определение изменений в уровнях физического развития, функционального состояния, физической подготовленности и психоэмоционального состояния, а также обновление персонифицированных норм физической нагрузки. Кроме того, итоговый контроль позволяет оценить степень решения поставленных задач (соблюдение норм физической нагрузки за определенный период), выявить положительные и отрицательные стороны процесса ФОЗ и их составляющих. Пример учета индекса

оптимальной физической активности за год показан в таблице 3.6. Данные итогового контроля (состояние здоровья занимающихся, успешность выполнения ими программы ФОЗ, уровень результатов основных показателей) – основа для последующего планирования процесса ФОЗ.

Таблица 3.6 – Учет индекса оптимальной физической активности за год

Показатель	Месяц года												Среднее значение индекса и его оценка
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Значение индекса	7	12	17	27	43	67	30	22	70	35	20	10	30
Оценка физической активности	Н	Н	Н	О	О	П	О	Н	П	О	Н	Н	Оптимальная

Примечание. Значения оптимальной активности в данном примере составляют от 26 до 64 баллов, где н – низкая активность, о – оптимальная, п – повышенная.

В рамках пятого этапа предусмотрены следующие требования:

1. Возможность загрузки, анализа и оценки в БД информации, полученной в ходе повторных комплексных диагностик.
2. Ежемесячный мониторинг двигательной активности с оценкой ее по неделям с помощью индексов оптимальной физической активности.
3. Возможность оценки в необходимости обновления норм физической нагрузки и индексов оптимальной физической активности с выдачей предложений.

Результатом итогового контроля являются объективная оценка ежемесячной двигательной активности занимающегося посредством фиксации еженедельных значений индекса оптимальной физической активности.

Сформулированные выше принципы и требования к каждому этапу алгоритма персонализированного нормирования физической нагрузки позволяют разработать комплекс мероприятий СПР двигательной активности (рисунок 3.25).



Рисунок 3.25 – Комплекс мероприятий системы педагогического регулирования двигательной активности взрослого человека

Определение 3.2. Комплекс мероприятий системы педагогического регулирования двигательной активности взрослого человека, занимающегося ОиАФК, – совокупность необходимых и достаточных мероприятий по планированию, организации, проведения и контроля двигательной активности занимающихся, выполняемых при реализации алгоритма персонифицированного нормирования физической нагрузки и реализующих обратную связь в управлении двигательной активностью занимающихся ОиАФК. На рисунке 3.25 представлены мероприятия системы педагогического регулирования двигательной активности взрослого человека. В разработанном комплексе мероприятий средствами предварительного, оперативного и текущего контроля выступает персонифицированная норма физической нагрузки, а этапного и контрольного – индекс оптимальной физической активности (рисунок 3.26).



Рисунок 3.26 – Средства педагогического контроля двигательной активности взрослого человека

3.2.2 Структура и содержание информационно-аналитического комплекса системы педагогического регулирования двигательной активности взрослого человека, занимающегося оздоровительной или адаптивной физической культурой с использованием носимых устройств

С целью совершенствования алгоритма персонализированного нормирования физической нагрузки и комплекса мероприятий системы педагогического регулирования двигательной активности взрослого человека за счет автоматизации их процессов, увеличения производительности, повышения точности формируемых норм физической нагрузки и индексов оптимальной физической активности разработан информационно-аналитический комплекс.

Определение 3.3. Информационно-аналитический комплекс системы педагогического регулирования двигательной активности (ИАКОМ) – комплекс, включающий измерительный модуль, базу данных ЧСС, расчетно-графические модули и

пользовательский интерфейс, предназначенный для управления двигательной активностью занимающихся ОиАФК и направленный на повышение цифровизации, индивидуализации и систематичности ФОЗ. На рисунке 3.27 представлена структура ИАКОМ.

Отличительной особенностью ИАКОМ является возможность его использования для пяти категорий пользователей, занимающихся ОиАФК: самостоятельно; занимающихся с тренером; групп, занимающихся с тренером; занимающихся с группой тренеров и занимающихся с тренером на основе искусственного интеллекта (ИИ-тренера). Новизна ИАКОМ заключается в том, что он разработан на основе технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки и реализует комплекс мероприятий системы педагогического регулирования двигательной активности для электронных вычислительных машин (ЭВМ) и базы данных (БД).



Рисунок 3.27 – Информационно-аналитический комплекс системы педагогического регулирования двигательной активности человека

В состав ИАКОМ входят следующие основные компоненты: измерительный модуль, база данных (БД), расчетно-графические модули, подсистема педагогиче-

ского регулирования и программная оболочка. Ниже рассмотрены основные компоненты ИАКОМ, а также информационно-аналитические процессы, происходящие между ними.

В качестве измерительного модуля в ИАКОМ используются носимые устройства в виде «умных» часов, фитнес-браслетов и фитнес-трекеров. Их задачами являются фиксация пульсометрических состояний у занимающихся ОиАФК, измерение ежеминутных значений ЧСС, параметрическое описание (параметризация), а также формирование на этой основе системы данных суточных измерений ЧСС.

База данных ИАКОМ – это предметно-ориентированная информационная база данных суточных измерений ЧСС, используемая для хранения всех их типов в контуре управления пульсометрической модели на различных этапах жизненного цикла. В рамках создания ИАКОМ разработана «База данных частоты сердечных сокращений для нормирования физической нагрузки» (приложение В), которая включает в себя 16 таблиц (рисунок 3.28). Назначение БД: накопление информации о двигательной активности, нормирование физической нагрузки и управление процессом ФОЗ занимающихся ОиАФК.



Рисунок 3.28 – Схема базы данных частоты сердечных сокращений для нормирования физической нагрузки

База данных содержит следующую совокупность самостоятельных материалов: список клиентов, список тренировочных дисциплин, список групп, список тренеров, группы клиентов, тренеры групп, «сырые» (исходные) данные пульса за сутки, минутные данные пульса за сутки, ранжированные данные пульса, усредненные данные пульса, пульсовые зоны, индивидуальная норма, «сырые» (исходные) данные пульса за тренировку, минутные данные пульса за тренировку, ежедневный объем физической нагрузки, значения индекса оптимальной физической активности (рисунок 3.28). В базе данных содержатся таблицы для хранения суточных данных о частоте сердечных сокращений занимающихся оздоровительной физической культурой, норм их физической нагрузки, данные о ежедневной и еженедельной двигательной активности. Также описываются данные клиентов, тренеров, групп и видов тренировочных занятий. Ключевыми таблицами являются Client (Список клиентов) – в ней содержится информация о клиентах (ФИО, дата и год рождения) и Ind_norm (Индивидуальная норма) – в ней содержится информация об объемах и интенсивности физической нагрузки занимающихся ОиАФК. Дополнительные таблицы: список тренировочных дисциплин, список групп, список тренеров, группы клиентов и тренеры групп.

Расчетно-графические модули – это функционально объединенная совокупность средств, методов и вычислительных процедур, предназначенная для выполнения расчетных задач. К ним относятся загрузка, преобразование и агрегирование данных о ЧСС; формирование и поддержка в актуальном состоянии цифрового профиля; вычисление границ норм физической нагрузки; расчеты, связанные с получением персонифицированных норм физической нагрузки для системы поддержки принятия решений (СППР) с последующей выработкой предложений. Комплекс состоит из модулей определения норм физических нагрузок и индексов оптимальной физической активности, мониторинга, доз физических нагрузок, системы поддержки принятия решений, а также модуля выдачи норм.

В рамках создания ИАКОМ с использованием языка программирования C++ разработана «Программа преобразования секундных измерений частоты сердечных сокращений в минутные» (приложение Б). Программа предназначена для пре-

образования секундных измерений ЧСС в минутные. Функциональные возможности: импорт входных секундных данных в формате *xlsx*; преобразование секундных значений в минутные и экспорт выходных минутных данных в формате *xlsx*.

С использованием языка Mathcad разработана «Программа нормирования физической нагрузки для занимающихся оздоровительной физической культурой» (приложение Г). Программа предназначена для определения норм физической нагрузки для занимающихся оздоровительной физической культурой. Функциональные возможности: ранжирование данных по ЧСС, осуществление аппроксимации данных, определение персонифицированных норм физической нагрузок для занимающихся оздоровительной физической культурой.

С использованием языка Mathcad разработана «Программа расчета индекса оптимальной физической активности для занимающихся оздоровительной физической культурой» (приложение Д). Программа предназначена для расчета индекса оптимальной физической активности за неделю для занимающихся оздоровительной физической культурой. Функциональные возможности: ранжирование суточных данных о частоте сердечных сокращений, осуществление аппроксимации данных, определение персонифицированных норм физической нагрузок, расчет индекса оптимальной физической активности для занимающихся ОиАФК.

С использованием языка Mathcad разработана программа для ЭВМ «Оптимальный комплекс физических упражнений» (приложение Е). Программа предназначена для проектирования программ ФОЗ для занимающихся ОиАФК. Функциональные возможности – оптимальный подбор блоков занятия для занимающихся ОиАФК, заключающийся в учете персонифицированных норм физической нагрузки, противопоказаний, предпочтений и возможностей.

Подсистема педагогического регулирования предназначена для формирования условий для выполнения занимающимся ОиАФК своих персонифицированных норм физической нагрузки. Она состоит из модулей проектирования, планирования, организации, мониторинга, анализа, оценки и корректировки ФОЗ, а также модуля информационно-образовательного ресурса.

Модуль проектирования ФОЗ предназначен для разработки стратегии и программы занятий с избранным контингентом занимающихся, в которых учитывается персонифицированные нормы физической нагрузки.

Модуль планирования ФОЗ предназначен для формирования плана реализации разработанной программы занятий.

Модуль организации ФОЗ предназначен для информационно-аналитической поддержки в процессе проведения отдельного ФОЗ или реализации программы в целом.

Модуль мониторинга, анализа, оценки и корректировки ФОЗ – это модуль отслеживания физической нагрузки, ее анализа, оценки и корректировки в процессе и после ФОЗ, а также контроля ежедневной и еженедельной двигательной активности в процессе повседневной жизнедеятельности занимающегося. Должен отображать необходимую статистическую информацию о двигательной активности в виде таблиц, графиков и изображений.

Модуль информационно-образовательного ресурса – это совокупность учебно-методических материалов, обеспечивающих сопровождение занимающихся в процессе их самостоятельного выполнения программ ФОЗ. Должен быть представлен в виде текстов, изображений, аудио- и видеоматериалов.

Программная оболочка ИАКОМ – это совокупность программ, созданных для упрощения работы с СПР двигательной активности, обеспечивает дружественный графический интерфейс для пользователя, занимающегося ОиАФК. Она должна включать такие обязательные экраны интерфейса, как пользователь для занимающегося и тренер, режим сбора данных о ЧСС, текущее занятие, анализ недельной активности и историю занятий.

Таким образом, с учетом предложенных комплекса мероприятий и информационно-аналитически комплекса уточняется понятие системы педагогического регулирования двигательной активности взрослого человека.

Определение 3.4. Система педагогического контроля (СПР) двигательной активности взрослого человека – комплекс мероприятий по планированию, организации, проведению и контролю двигательной активности взрослого человека, занимающегося ОиАФК, и информационно-аналитический комплекс (ИАКОМ), включающий измерительный модуль, базу данных ЧСС, расчетно-графические модули и пользовательский интерфейс, для достижения образовательных, оздоровительных, воспитательных и рекреационных целей. СПР двигательной активности интегрируется в алгоритм персонифицированного нормирования физической нагрузки

взрослого человека, предназначена для создания условий и организации двигательной активности взрослого человека с учетом его персонифицированной нормы физической нагрузки и направлена на повышение цифровизации, индивидуализации и систематичности ФОЗ.

Структура ИАКОМ СПР, а также требования, предъявляемые к ней, создают предпосылки для разработки предложений по ее реализации в формате кроссплатформенного мобильного приложения.

Реализация предлагаемого ИАКОМ СПР в виде мобильного приложения позволит решить две важнейшие задачи:

- снизить трудозатраты процесса персонифицированного нормирования физической нагрузки в условиях использования носимых устройств;
- повысить цифровизацию, индивидуализацию и систематичность ФОЗ.

Предложения по реализации ИАКОМ СПР двигательной активности взрослого человека в ОиАФК в виде кроссплатформенного мобильного приложения представлены в разделе 4.5.

Заключение по главе 3

Технологическими аспектами персонифицированного нормирования физической нагрузки являются алгоритм персонифицированного нормирования физической нагрузки и система педагогического регулирования двигательной активности взрослого человека, занимающегося ОиАФК.

Алгоритм персонифицированного нормирования физической нагрузки – это совокупность пяти этапов, направленных на формирование норм физической нагрузки для занимающихся ОиАФК, проектирование и организацию ФОЗ, анализ и оценку результата, диагностику и подведение итогов.

Первый этап алгоритма персонифицированного нормирования физической нагрузки (диагностический) включает в себя комплексную диагностику и сбор данных о ЧСС с помощью «умных» часов. Диагностика позволяет определить уровень физического развития, функционального состояния, физической подготовленности, психоэмоционального состояния, степень удовлетворенности здоровьем и ха-

рактор мотивации к оздоровительным занятиям. В рамках диагностики осуществляется предварительный педагогический контроль. Сбор данных о ЧСС непрерывен в течении семи дней и является необходимым шагом для следующего этапа.

Второй этап (нормировочный) – ключевой этап алгоритма, на котором по совокупности собранной информации о ЧСС формируется система данных суточных измерений, реализуются компоненты технологии персонифицированного нормирования и процедуры рангового анализа данных о ЧСС, разрабатываются персонифицированные нормы физической нагрузки и рассчитываются индексы оптимальной физической активности для занимающихся ОиАФК.

Третий этап (проектировочный) – этап выработки стратегии и программы физкультурно-оздоровительных занятий с учетом норм физической нагрузки, предпочтений, противопоказаний и возможностей занимающихся ОиАФК. Кроме того, в рамки этапа входит разработка проектов плана, структуры и содержания типовых блоков (отдельных частей) и целостных оздоровительных занятий, микро-, мезо- и макроциклов тренировки, включая описание комплекса средств, методов, методических приемов, параметров нагрузки и отдыха, призванных обеспечить выполнение норм и достижение планируемых результатов.

Четвертый этап (реализационный) – включает реализацию спроектированной программы физкультурно-оздоровительных занятий, учитывающей персонифицированные нормы. В процессе каждой тренировки, а также при оценке еженедельной активности, полученные дозы физических нагрузок сопоставляются с разработанными нормами. По итогам такого сравнения осуществляется корректировка как отдельных занятий, так и их программы в целом (в микро-, мезо- или макроциклах). В рамках данного этапа также выполняется оперативный, текущий и этапный педагогический контроль.

Пятый этап (контрольный) включает проверку и оценку эффективности программы физкультурно-оздоровительной занятий, учитывающей разработанные персонифицированные нормы физической нагрузки. В рамках его осуществляется итоговый педагогический контроль, а также (при необходимости) подготовка к обновлению норм физической нагрузки, реализуемая в процессе полного или частичного повторения этапов алгоритма персонифицированного нормирования.

Полноценная реализация всех этапов алгоритма персонифицированного нормирования физической нагрузки создает предпосылки для повышения индивидуализации и систематичности ФОЗ для занимающихся ОиАФК. Должное выполнение норм физической нагрузки в ходе реализационного этапа алгоритма способствует улучшению показателей функционального состояния организма, позитивным изменениям параметров телосложения и физической подготовленности занимающихся, нормализации психоэмоционального состояния, росту уровня удовлетворенности достигнутыми результатами и процессом оздоровительной тренировки, повышению уровня мотивации, актуализации потребности в систематических занятиях физическими упражнениями. При этом дифференцированное нахождение в различных зонах ЧСС обеспечивает поддержание энергетического баланса пульсометрической системы, что несет пользу для организма, гарантируя оздоровительный эффект и профилактику гиподинамии.

Потребность государства в повышении систематичности, индивидуализации и цифровизации оздоровительных занятий для занимающихся требует совершенствования системы педагогического регулирования двигательной активности взрослого человека в ОиАФК.

Разработанный алгоритм персонифицированного нормирования физической нагрузки создает предпосылки для внедрения цифровых технологий в сферу ОиАФК за счет создания системы педагогического регулирования двигательной активности, описывающей информационно-аналитические процессы при сборе данных о ЧСС, формировании норм, мониторинге, контроле и оценке. Целью СПР двигательной активности является совершенствование алгоритма персонифицированного нормирования физической нагрузки путем увеличения его производительности, повышения точности формируемых норм, оптимизации процессов и снижения человеческих трудозатрат при реализации ее в виде приложения. Ее реализация способствует улучшению показателей функционального состояния организма, позитивным сдвигам в показателях телосложения и физической подготовленности занимающихся, нормализации психоэмоционального состояния, росту уровня удовлетворенности занимающихся достигнутыми результатами и процессом оздоровительной тренировки, повышению уровня мотивации, актуализации потребности в систематических занятиях физическими упражнениями.

Глава 4 Реализация технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека в оздоровительной и адаптивной физической культуре

4.1 Организация и проведение педагогического эксперимента по обоснованию эффективности технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека в оздоровительной и адаптивной физической культуре

4.1.1 Порядок проведения педагогического эксперимента

Для обоснования эффективности технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки был проведен педагогический эксперимент. Необходимость этого эксперимента обусловлена охватом как можно большего числа лиц разного пола и возраста. Всего в эксперименте приняло участие 328 человек: 180 женщин и 148 мужчин в возрасте от 18 до 55 лет. Экспериментальной площадкой послужили Балтийский федеральный университет имени И. Канта (БФУ им. И. Канта) и фитнес-студия «Оздоровительный фитнес» (Калининград).

В БФУ им. И. Канта эксперимент проводился с 2022 по 2024 год. В нем приняли участие 122 студента 2, 3-го курсов в возрасте от 18 до 21 года. При этом из них 28 студенток в возрасте от 18 до 28 лет занимались в специальной медицинской группе (СМГ). Эксперимент на базе фитнес-студии «Оздоровительный фитнес» проходил с 2020 по 2024 год. В нем приняли участие 206 клиентов в возрасте от 22 до 55 лет.

Эксперимент включал в себя пять основных этапов [153, 220, 290]:

1. Диагностика.
2. Нормирование физической нагрузки.
3. Проектирование физкультурно-оздоровительных занятий с учетом норм.
4. Организация плановых физкультурно-оздоровительных занятий.
5. Контроль.

Основные мероприятия каждого этапа эксперимента отображены на рисунке 4.1.



Рисунок 4.1 – Этапы педагогического эксперимента

Временные затраты на осуществление этапов эксперимента распределились следующим образом: диагностика – одна неделя, нормирование – одна неделя, проектирование программ физкультурно-оздоровительных занятий (ФОЗ) – одна неделя, организация экспериментальных ФОЗ – шесть месяцев и контроль – одна неделя. В течение шести месяцев после эксперимента за участниками велось педагогическое наблюдение с целью учета систематичности их оздоровительных занятий.

4.1.2 Диагностика участников экспериментальной и контрольной групп

Педагогический эксперимент начинался с комплексной диагностики участников [220]. Цель диагностического этапа – оценить уровень физического развития, функционального состояния, физической подготовленности, психофизического состояния, а также собрать данные о частоте сердечных сокращений (ЧСС).

Основные задачи, методы и процедуры комплексной диагностики участников эксперимента представлены в таблице 4.1. Протоколы тестирования, проводимого в рамках комплексной диагностики, представлены в приложении К.

Таблица 4.1 – Задачи, методы и процедуры комплексной диагностики участников эксперимента

Задача	Методы и процедуры
Оценить уровень соматического здоровья	Контент-анализ медицинских справок и карт, беседа, анкетирование, педагогические наблюдения
Определить показатели физического развития (морфологические показатели)	Измерение длины, массы и охватов. Расчет грудно-ростовых (Ливи) и весо-ростовых индексов (индекс массы тела (ИМТ), Кетле). Расчет жизненной емкости легких (ЖЕЛ) с помощью спирометрии, расчет жизненного индекса. Определение состава массы тела методом биоимпедансного анализа. Сопоставление полученных данных с показателями нормы
Определить показатели функционального состояния	Измерение ЧСС и артериального давления в покое; проба Штанге; оценка времени восстановления ЧСС после 20 приседаний; тест PWC170; оценка уровня здоровья по Г.Л. Апанасенко. Сопоставление полученных данных с показателями нормы
Определить показатели физической подготовленности	Сдача шести контрольных упражнений: сгибания и разгибания рук в упоре лежа, прыжок в длину с места, подъемы тела из положения лежа за 30 с, удержание тела в висе на перекладине, наклон вперед из положения сидя, бег на 1000 м, с. Проба на гибкость (разгибание позвоночника лежа на животе). Проба на равновесие стоя на одной ноге с закрытыми глазами. Кистевая динамометрия. Оценка «двигательного возраста» и общего уровня физической кондиции (по Ю.Н. Вавилову). Для СМГ – сдача контрольных упражнений в бассейне: плавание 50 м на спине, плавание 50 м на груди, плавание 12 мин. Сопоставление полученных данных с нормативными значениями
Определить показатели психоэмоционального самочувствия	Опросный тест САН (самочувствие, активность, настроение), анкетирование
Определить особенности мотивационно-потребности сферы испытуемых	Интервьюирование, педагогического наблюдение
Определить уровень и характер ежедневной двигательной активности	Сбор суточных данных ЧСС с помощью «умных» часов. Пульсометрия. Метод плетизмографии. Интервьюирование, педагогическое наблюдение

Подробные результаты комплексной диагностики участников до и после эксперимента представлены: для занимающихся оздоровительной физической

культурой (ОФК) – в подразделе 4.2, для занимающихся адаптивной физической культурой (АФК) – 4.3. В результате диагностики в зависимости от пола и возраста было сформировано 7 контингентов: 6 – занимающихся ОФК и 1 – занимающихся в АФК (студенты специальной медицинской группы (СМГ)). В каждом контингенте были организованы однородные по составу две группы: экспериментальная (ЭГ) и контрольная (КГ). Контингенты и группы образованы следующим образом:

1-й контингент – женщины 2-й возрастной группы от 35 до 55 лет. В состав контрольной группы вошли 29, в состав экспериментальной – 29 женщин, прошедших медицинский осмотр и допущенных к занятиям ОФК;

2-й контингент – женщины 1-й возрастной группы от 21 до 34 лет. В состав контрольной группы вошли 24, в состав экспериментальной – 24 женщины, прошедшие медицинский осмотр и допущенные к занятиям ОФК;

3-й контингент – девушки от 18 до 20 лет, студентки БФУ им. И. Канта основной группы здоровья. В состав контрольной группы вошли 23, в состав экспериментальной – 23 девушки, прошедшие медицинский осмотр и допущенные к занятиям ОФК;

4-й контингент – девушки от 18 до 28 лет, студентки БФУ им. И. Канта СМГ «А» (III группа здоровья). В состав контрольной группы вошли 14, в состав экспериментальной – 14 девушек, прошедших медицинский осмотр и допущенных к занятиям АФК (оздоровительным плаванием). Представительницы данного контингента имеют необходимое для занятий разрешение врача, а при тестировании их физической подготовленности применялись только физические упражнения, которые с учетом формы и тяжести заболевания им не противопоказаны;

5-й контингент – мужчины 2-й возрастной группы в возрасте от 35 до 55 лет. В состав контрольной группы вошли 27, в состав экспериментальной – 27 мужчин, прошедших медицинский осмотр и допущенных к занятиям ОФК;

6-й контингент – мужчины 1-й возрастной группы в возрасте от 22 до 34 лет. В состав контрольной группы вошли 23, в состав экспериментальной – 23 мужчины, прошедшие медицинский осмотр и допущенные к занятиям ОФК.

7-й контингент – юноши, студенты БФУ им. И. Канта в возрасте от 18 до 21 года основной группы здоровья. В состав контрольной группы вошли 24, в состав экспериментальной – 24 юноши, прошедшие медицинский осмотр и допущенные к занятиям ОФК.

Таким образом, совокупная численность экспериментальной выборки составила 328 человека, структура и объем которой представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Структура и объем совокупной выборки

№ контингента	Контингент	Количество человек
1	Женщины 2-й возрастной группы от 35 до 55 лет (клиенты фитнес-студии «Оздоровительный фитнес»)	58
2	Женщины 1-й возрастной группы от 21 до 34 лет (клиенты фитнес-студии «Оздоровительный фитнес»)	48
3	Девушки от 18 до 20 лет (студентки БФУ им. И. Канта, основная группа здоровья)	46
4	Девушки от 18 до 28 лет (студентки специальной медицинской группы БФУ им. И. Канта, III группа здоровья)	28
5	Мужчины 2-й возрастной группы от 35 до 55 лет (клиенты фитнес-студии «Оздоровительный фитнес»)	54
6	Мужчины 1-й возрастной группы от 22 до 34 лет (клиенты фитнес-студии «Оздоровительный фитнес»)	46
7	Юноши от 18 до 21 (студенты БФУ им. И. Канта, основная группа здоровья)	48
Итого:		328

Также в рамках первого этапа с помощью «умных» часов осуществлялся сбор данных о ЧСС для участников экспериментальных групп каждого контингента. Сбор данных о ЧСС был проведен для 164 человек. Сбор происходил в соответствии с диагностическим этапом алгоритма персонифицированного нормирования физической нагрузки (подраздел 3.1.1). Участники носили «умные» часы в течение семи дней. В процессе сбора данных на «умных» часах запускался режим тренировки, чтобы оптический датчик пульса мог ежеминутно измерять значения ЧСС. Во время сбора данных о ЧСС испытуемые всю свою повседневную деятельность проводили с часами: во время сна, работы, учебы, тренировок, в душе и т.п. По завершении сбора данных о ЧСС режим тренировки в «умных» часах выключался. Затем данные об активности сохранялись на устройствах («умных» часах и смартфоне) и экспортировались на компьютер в формате *.tcx.

4.1.3 Нормирование физической нагрузки участников экспериментальных групп

На втором этапе для участников экспериментальных групп разрабатывались персонифицированные нормы физической нагрузки (рисунок 4.2). Здесь реализованы процедуры нормировочного этапа алгоритма (подраздел 3.1.2): создание базы данных, формирование системы данных суточных измерений ЧСС, выделение и аппроксимация значений трех векторов (дней без тренировки, всех дней, дней с тренировками), подсчет значений в диапазоне тренировочных зон ЧСС, определение норм физической нагрузки и расчет индекса оптимальной физической активности.



Рисунок 4.2 – Разработанные персонифицированные нормы физической нагрузки и индексы для участников экспериментальных групп исследуемых контингентов

В результате применения технологии персонифицированного нормирования для участников экспериментальных групп были разработаны 164 персонифициро-

ванные нормы физической нагрузки, а также индексы оптимальной физической активности (рисунок 4.2). Значения персонифицированных норм физической нагрузки и индексов оптимальной физической активности представлены в приложении Ж.

После этапа нормирования для участников экспериментальных и контрольных групп были разработаны программы ФОЗ. Программы для участников экспериментальных групп были составлены с учетом их персонифицированных норм физической нагрузки. Для участников контрольных групп были созданы идентичные программы, но с учетом общепринятых в ОиАФК норм.

4.1.4 Организация и содержание спроектированных программ физкультурно-оздоровительных занятий для исследуемых контингентов, занимающихся оздоровительной физической культурой

4.1.4.1 Организация и содержание программ физкультурно-оздоровительных занятий для женщин и мужчин 1-й и 2-й возрастной групп

Для женщин и мужчин 1-й и 2-й возрастных групп программа ФОЗ реализовывалась на базе фитнес-студии «Оздоровительный фитнес» (Калининград). В экспериментальной программе приняли участие мужчины и женщины в возрасте 21 – 55 лет, относящиеся к основной группе здоровья (без противопоказаний к оздоровительным занятиям), в том числе лица с избыточной массой тела. Диагностические показатели испытуемых на момент начала эксперимента оценивались как низкие. Профессиональная специфика трудовой деятельности участников эксперимента была представлена в основном умственным и стереотипным трудом с низким уровнем энергозатрат (офисные сотрудники, работники сферы услуг, бухгалтеры, педагоги, инженеры).

С учетом разработанных норм физической нагрузки программа ФОЗ для женщин и мужчин 1-й и 2-й возрастных групп проектировалась и была организована в соответствии с авторской технологией П.В. Козлова [139, 177]. Технология

представляет собой модернизированную и расширенную комплексную систему тренировок, основанную на научных подходах, изложенных в работах С.В. Савина, О.Н. Степановой, В.Г. Осипова, Э.В. Булановой, В.Н. Селуянова, С.М. Бубновского и других ведущих специалистов [9, 39, 59, 60, 72, 77, 88, 116, 126, 127, 142, 144, 146, 152, 155, 184, 195, 197, 198, 200, 204, 211, 212, 215, 235, 237, 250, 252, 275, 292, 304, 312, 314, 316, 330, 338, 359, 390, 392, 394, 396, 400, 402, 406, 412, 416, 422, 423, 424, 441, 444, 445, 448, 449]. В концепции сохранен и усовершенствован принцип блочной структуры тренировки, где каждый блок ориентирован не только на развитие физических качеств, но и на целенаправленную работу с конкретными мышечными группами, что решает проблемы, вызванные дисбалансом мышц, склонных к гипер- и гипотонусу, и обеспечивает травмабезопасность при усложнении тренировочных воздействий. Отличительной особенностью подхода П.В. Козлова [139, 177] является эффективная организация тренировочного процесса с высокой моторной плотностью в студийном формате (тренировочном пространстве с небольшой площадью), достигаемая за счет использования многофункциональных тренировочных станций и оптимального оснащения зала. Предложенная организация занятий дает возможность комплексного воздействия при высокой моторной плотности и длительности 70 мин, что отвечает на запросы современного человека с интенсивным графиком занятости. Таким образом, разработанная программа для женщин и мужчин 1-й и 2-й возрастных групп имеет следующие характеристики:

1. Занятия осуществлялись в рамках трех шестимесячных макроциклов: специального, функционального и трансформирующего.
2. Занятия длительностью 70 мин проводились 3 раза в неделю в малых группах по 2 – 3 человека. Общий объем ФОЗ, проведенных в рамках педагогического эксперимента, в каждой группе составил 72 занятия по 70 мин.
3. Содержание тренировочного занятия определялось в зависимости от сформулированных необходимых условий: сформированных норм физической нагрузки, уровня физического развития, функционального состояния, физической подготовленности мужчин и женщин; психоэмоционального состояния; задач профилактики дисфункций в связи с профессиональной загруженностью групп мышц.

В эксперименте принимали участие занимающиеся, которые тренировались шесть месяцев в специальном макроцикле. Это обосновывается тем, что для похудения (изменения состава тела) участников в макроцикле (6 месяцев) необходимо добиться определенных двигательных режимов работы. У практикующих специалистов [139, 177] сложилось мнение, что к изменению состава тела приводят два основных тренировочных режима – это аэробные тренировки, обеспечивающие срочный эффект от тренировочной нагрузки, и тренировки силы, создающие пролонгированный эффект, а также комбинации этих методов. Для достижения «жиросжигающего» эффекта с использованием аэробной нагрузки необходим режим работы в пульсовой зоне до 170 уд/мин (на уровне «аэробного пика») и не ниже 140 уд/мин на протяжении 30 мин тренировки. Этот режим способствует использованию жирных кислот в качестве основного источника энергии, инициируя процессы окисления и мобилизации триглицеридов, уже имеющихся в организме, – так называемый срочный эффект. Силовой блок нагрузок, в свою очередь, обеспечивает пролонгированный эффект «жиросжигания» (отсроченный метаболический эффект) за счет расхода энергии на восстановление мышечных волокон благодаря эффекту «ЕРОС» (excess post-exercise oxygen consumption [139, 177]).

Для выполнения вышеназванных режимов работы необходимо соблюдение следующих условий, внутренних факторов нагрузки:

– достижение готовности систем организма, в первую очередь сердечно-сосудистой системы, которая обеспечивает производительность организма, его органов, мышц и тканей во время длительной и интенсивной нагрузки кислородом, глюкозой, минералами и электролитами. Это способствует, в свою очередь, безопасному и последовательному (по принципу «от простого к сложному») осваиванию новых режимов работы, предусмотренных в макроцикле. От готовности систем организма также зависит психоэмоциональная состоятельность участников эксперимента переносить «функциональную стоимость нагрузки» и величины морально-волевых усилий – чем менее функционально подготовлен тренирующийся к нагрузкам такого уровня, тем сложнее ему будет соблюдать определенные требования нагрузки: время под нагрузкой, интенсивность нагрузки;

– обеспечение травмобезопасности тренировочных воздействий за счет сбалансированного развития опорно-двигательного аппарата (ОДА), что является одной из наиболее важных задач многофакторной подготовленности для выполнения нагрузок высокой интенсивности. Это предусматривает на начальном этапе работу, направленную на устранение дисбаланса между мышцами гипер- и гипотониками, достаточную стабильность и подвижность суставов, сформированные прочность и эластичность связочного и сухожильного аппарата и мышц;

– комплексная подготовка, включающая как моторные навыки («мышечного чувства», межмышечной и внутримышечной координации), так и адаптацию организма (морфофункциональных и физических кондиций) к возрастающим нагрузкам, достаточно развитой проприорецепции. Это формирует у тренера уверенность в сбалансированной мышечной системе и устойчивости опорно-двигательного аппарата (ОДА) для усложнения тренировочных воздействий.

Таким образом, первый (специальный) макроцикл тренировок предназначен для формирования прочного фундамента безопасности и профилактики травматизма, которые должны быть обеспечены перед переходом к более интенсивным нагрузкам второго (функционального) макроцикла.

Для выполнения этих условий результативных воздействий данного уровня занятий, направленных на коррекцию веса и состава тела участников эксперимента, необходимо определенное количество (в микро-, мезо-, макроцикле) алгоритмических тренировочных воздействий, «втягивания» и привыкания к нагрузкам. Для обеспечения данных условий требуются следующие организационно-методические факторы эффективности:

– организация моторной плотности занятий, которая, в свою очередь, зависит от организации тренировочного процесса и средств занятия тренером, а также от согласованной работы и взаимодействия тренирующегося со своим тренером. Сформированный понятийный аппарат вербальных команд (краткие формулировки), опыт работы на оборудовании зала у тренирующегося (быстрая смена положений в освоенных ранее станциях упражнений) являются также необходимым условием обеспечения моторной плотности тренировочного занятия [139, 177];

– данные педагогического наблюдения в предшествующем макроцикле и динамика показателей, служащих обеспечением эффективного проектирования адекватной нагрузки в следующем макроцикле, в котором осуществляется эксперимент.

Таким образом, повышение сложности и интенсивности нагрузки тренером должно в том числе учитывать следующие необходимые факторы эффективного проектирования тренировок:

– учет физиологических особенностей (менструальные циклы у женщин), эмоциональных состояний (возбуждение, торможение), специфики профессиональной деятельности (характер и степень загрузки различных групп мышц, характерные позы и движения), уровня физической подготовленности, морфофункциональных и двигательных кондиций (определяются тестированием);

– контроль результативности фитнес-программ по показателям, полученным во время диагностики участников эксперимента.

Занятия в группах проводились в фитнес-студии, оснащенной типовым набором оборудования, где в качестве основного были использованы многофункциональные блочные тренажеры (МБТ). Данный вид устройств обеспечивает возможность строгого дозирования нагрузки, в том числе за счет «разгрузки» – уменьшения собственного веса тренирующегося.

Тренировочные занятия в экспериментальной группе проводились с учетом заранее определенных персонифицированных норм физической нагрузки для каждого участника. Занятия в контрольной группе проходили в соответствии с общепринятыми в ОФК нормами физической нагрузки. Разработанная блочная модель программы ФОЗ представлена на рисунке 4.3.

С целью обеспечения комплексного решения всех задач структура оздоровительного занятия включала в себя несколько блоков (рисунок 4.3). Подготовительная часть – блок разминки, упражнения на улучшение состояние мышц, склонных к гипертонусу. Основная часть состояла из пять блоков (первые, три из которых вариативные): блок упражнений силовой направленности и работы с весом собственного

тела, блок силовых упражнений глобального и регионального характера, блок силовых упражнений с отягощениями регионального и локального характера, блок упражнений для укрепления мышц спины и брюшного пресса, блок функциональных упражнений с аэробной направленностью. Заключительная часть включала два блока – блок упражнений, улучшающих кровообращение ног, и блок упражнений с мышцами-гипотониками на растяжку и расслабление. Временной объем между частями распределился следующим образом: 10 мин отводилось на подготовительную часть, 45 мин – на основную часть и 15 мин – на заключительную.



Рисунок 4.3 – Структура типового физкультурно-оздоровительного занятия для женщин и мужчин 1-й и 2-й возрастной групп

Структура ФОЗ и их содержание были одинаковыми для экспериментальной и контрольных групп. Однако основным отличием между группами была система дозирования нагрузки во время занятий. В первый месяц участники экспериментальной группы выполняли свои персонифицированные нормы физической

нагрузки, которые соответствовали значениям не ниже нижней границы, а начиная со второго месяца – значениям не ниже средней границы. Участники контрольных групп в первый месяц выполняли физическую нагрузку с пульсом от 60 до 80 % от максимальной частоты сердечных сокращений (МЧСС), во все последующие месяцы эксперимента – от 60 до 90 % от МЧСС [139, 177, 283, 290].

В подготовительной части занятия (10 мин) применялись следующие упражнения: с чередованием задействованных в тренировке мышечных групп в микроцикле, преимущественно в исходных положениях лежа, сидя, в партере, стоя на коленях с низкой гравитационной нагрузкой и невысокой функциональной и психоэмоциональной «стоимостью нагрузки»; в сочетании с диафрагмальным дыханием и большим объемом движений в суставах (ротаций), увеличением длины целевых мышц («динамический силовой стретчинг»); с использованием грузоблочных тренажеров (с разгрузкой веса тела, с использованием инерции тренажера) и малой гравитационной и осевой нагрузкой на ОДА. Сложность упражнений определялась весом отягощений. Комплекс подготовительной части выполнялся с рекомендуемой ЧСС не более 70 % от МЧСС с целью подготовки ОДА к основной части тренировки, улучшения работы суставов и кровоснабжения.

Основная часть занятия длилась 45 мин и включала в себя пять блоков. При этом 2, 3-й и 4-й блоки являлись вариативными, а 1, 5-й и 6-й – основными (рисунок 4.3). Чередование 2, 3-го и 4-го блоков производилось через одно занятие.

2-й блок (20 мин) упражнений силовой направленности и работы с весом собственного тела, а также в тренажерах с использованием опоры: с ограниченной амплитудой движений, в облегченных вариациях (с дополнительными «точками опоры» тела), с дополнительной опорой (мяч, степ, скамья), с контрольными упражнениями в упрощенных углах выполнения движений; с увеличением амплитуды движений, с частичным использованием дополнительной опоры, с усложнением углов выполнения движений; с применением статодинамических и эксцентрических режимов работы, с контрольными упражнениями с нормативной сложностью, с малым количеством повторений; без и с применением изометрических и

скоростно-силовых режимов работы, с контрольными упражнениями с нормативной сложностью, с фиксированным количеством повторений. Интенсивность частоты пульса в данном блоке составляет до 80 % от МЧСС.

3-й блок (20 мин) силовых упражнений глобального и регионального характера выполнялся на тренажерах с заданной кинематикой движений с использованием инерции грузоблочного тренажера и «разгрузкой» веса для облегчения стартовой фазы и прохождения сложных углов траектории, с заданной кинематикой, статодинамическим и эксцентрическим режимами работы, с амортизаторами и утяжелителями, со свободной кинематикой движений. Также в данном блоке выполнялись сложнокоординационные виды упражнения с применением статики и дополнительного оборудования (босу, степ, бодибар); в тренажерах с уменьшением количества «точек опоры»; со штангой, гантелями, гирями и другим силовым оборудованием. Интенсивность частоты пульса в данном блоке составляет до 80 % от МЧСС.

Силовые упражнения регионального и локального характера 4-го блока выполнялись на тренажерах с заданной и свободной кинематикой движений, со «свободными» отягощениями. Также блок включал в себя упражнения в концентрированным усилии локального и регионального характера- с акцентом на одну мышечную группу и использованием «изолирующих» упражнений (движения в одном суставе с участием одной конечности), с включением мышц-гипотоников в качестве стабилизаторов равновесия. 4-й блок силовых упражнений регионального воздействия направлен на улучшение состояния мышц плечевого пояса и верхних конечностей, склонных к гипотонии, без вовлечения больших мышечных групп и высокой функциональной нагрузки на организм. Упражнения узколокального характера актуальны с точки зрения снижения морально-эмоциональной нагрузки упражнений глобального и регионального характера. Они являются концептуальным продолжением предшествующего силового блока, а также могут быть использованы в другой тренировочный день. Интенсивность частоты пульса в данном блоке составляет до 70 % от МЧСС.

5-й блок (5 мин) упражнений для укрепления мышц спины и брюшного пресса осуществлялся на тренажерах с собственным весом тела, с предметами и

отягощениями и на нестабильных поверхностях с сохранением баланса. Комплексы 5-го блока обеспечивают стабилизацию позвоночника за счет укрепления мышц брюшного пресса и мышц разгибателей спины. Интенсивность частоты пульса в данном блоке составляет до 70 % от МЧСС.

6-й блок (20 мин) функциональных упражнения с аэробной направленностью реализовывался в виде комплексов упражнений на степ-платформе, функциональных упражнений на тренажерах, в облегченных вариантах с собственным весом тела, а также в упоре, с перемещением. Данный блок обеспечивал работу в аэробной, анаэробной и максимальной зонах ЧСС с целью выполнения персонафицированных норм физической нагрузки, развития общей выносливости, снижения массы тела, оптимизации и улучшения работы сердечно-сосудистой системы. В этом блоке участники ЭГ совместно с тренером отслеживали пульс с помощью «умных» часов по алгоритму (рисунок 3.20). Участники КГ занимались на пульсе до 90 % от МЧСС, также используя при этом «умные» часы либо ориентируясь на собственные ощущения.

Заключительная часть ФОЗ длилась 15 мин. Все применяемые в этой части занятия средства были сгруппированы в два блока – блок упражнений, улучшающих кровообращение ног и блок упражнений на растяжку и расслабление. Комплекс 7-го блока (5 мин) включает упражнения с участием ног: маховые движения ногами с использованием инерции тренажера-кроссовера («с разгрузкой с блока»), с ногами на возвышении, выполняемые в различных положениях – лежа на боку, лежа на спине, сидя. Упражнения выполнялись с максимальной амплитудой движений, в среднем темпе и с небольшими отягощениями либо без них. Данный блок упражнений направлен на снижение ЧСС после интенсивной нагрузки 6-го блока, а также решает задачи профилактики и улучшения при проблемах с венозной системой нижних конечностей. Упражнения 8-го блока (10 мин) выполнялись с помощью тренера, на тренажере, с дополнительным оборудованием и без него. В рамках данного блока решался следующий ряд задач: улучшение функции мышц, склонных к гипертонусу, ускорение процессов восстановления мышц после тренировочной нагрузки, релаксация центральной нервной системы (ЦНС), а также нор-

мализация психоэмоционального состояния. Интенсивность частоты пульса в заключительной части составляет до 60 – 70 % от МЧСС.

Таким образом, разработанная программа ФОЗ позволила занимающимся достигнуть широкого диапазона значений ЧСС (от 60 до 100 % от МЧСС). При этом, согласно принципу тренирующей дозировки, объем и интенсивность упражнений в программе постепенно повышались.

4.1.4.2 Организация и содержание программ физкультурно-оздоровительных занятий для девушек (18 – 20 лет) и юношей (18 – 21 лет)

Для девушек (18 – 20 лет) и юношей (18 – 21 лет) – студентов 2, 3-го курсов БФУ им. И. Канта 2021/22, 2022/23, 2023/24 учебных годов – разработана программа ФОЗ, основными средствами в которой выступали оздоровительные бег и ходьба. Данное решение было принято после изучения специальной литературы и беседы со специалистами [30, 31, 90, 105, 117, 118, 130, 132, 133, 176, 185, 227, 233, 254, 270, 273, 276, 301, 311, 328, 329, 331, 360, 361, 379].

В.Н. Селуянов считает, что для оздоровительных занятий сложно что-либо придумать, чем бег два раза в неделю по 35 – 45 мин [296]. Достаточно большое количество специалистов в качестве основного средства обеспечения аэробной нагрузки считают оздоровительный бег трусцой и простые беговые упражнения (Э.Р. Антонова, Л.Л. Артамонова, В.Н. Артамонова, И.П. Данченко; В.Н. Артамонова, Р.Е. Мотылянская; Е.И. Чазов; А.Н. Обутов; Джоун Г. Дивайн и другие). Также стоит отметить ряд исследований, посвященных применению дозированной оздоровительной ходьбы и дозированного оздоровительного бега в качестве вспомогательных средств на учебно-тренировочных занятиях по физической культуре в учебных заведениях (О.Н. Токмакова; А.Н. Каинов, И.Ю. Шалаева; А.Н. Усатов, В.Н. Усатов); основного средства физической рекреации взрослого населения (Э.Н. Вайнер; Г. Дивайн Джоун); одного из средств оздоровления лиц, имеющих нарушения сердечно-сосудистой системы (М.Л. Поллок, Д.Х. Шмидт; Е.Б. Береславская; К.А. Крулев).

Авторы данных исследований [283] говорят о целесообразности использования оздоровительного бега на занятиях с лицами до 20 лет [283], поскольку именно он позволяет достигнуть широкого диапазона значений ЧСС (от 60 до 100 % от МЧСС). Бег в различных диапазонах ЧСС обеспечивает все необходимые компоненты нагрузки: расход энергии, оптимальное увеличение ЧСС, вибрацию сосудов и внутренних органов [283]. У занимающихся оздоровительным бегом снижается вероятность простудных заболеваний (особенно если он происходит на открытом воздухе), повышаются настроение, физическая и умственная работоспособность, увеличивается сократительная и насосная функция сердца, улучшается кровообращение. Кроме того, среди очевидных преимуществ оздоровительного бега перед другими видами физических упражнений специалисты называют легкую дозируемость, доступность самоконтроля (в том числе с помощью «умных» часов), возможность использования в любое время года, проведения индивидуальных и групповых занятий, сочетания с другими видами физических упражнений. Таким образом, программа ФОЗ, включающая в себя оздоровительный бег и ходьбу, позволит студентам поддерживать высокой уровень физического развития, физической подготовленности функционального и психоэмоционального состояния.

Программа для студентов БФУ им. И. Канта рассчитана на самостоятельное выполнение ФОЗ 2 раза в неделю по 70 мин. Общий объем ФОЗ, проведенных в рамках педагогического эксперимента, в каждой группе составил 48 занятий по 70 мин: 24 занятия – в I семестре с сентября по декабрь, 24 занятия – во II семестре с февраля по май. В теплое время года студенты занимались на улице (на стадионах), в холодное – в физкультурно-оздоровительных комплексах (в спортзалах или на беговых дорожках). Объем нагрузки на ФОЗ определялся следующим образом. В первый месяц занятий испытуемым обеих групп необходимо было преодолеть 3000 м в рамках одного занятия. Начиная со второго месяца и до конца экспериментальных занятий – 5000 м.

Распределение нагрузки в ходе каждого занятия происходило в соответствии с общепринятой структурой, предполагающей наличие подготовительной, основной и заключительной частей [283]. С целью обеспечения комплексного решения

всех задач занятия каждая часть состояла из нескольких блоков: подготовительная часть включала блоки медленного бега и общеразвивающих упражнений (ОРУ); основная часть – три блока: блоки бега, ходьбы и упражнений на развитие физических качеств; заключительная часть – два блока: блоки дыхательных упражнений и упражнений на восстановление (рисунок 4.4). Временной объем между частями распределился следующим образом: 10 мин отводилось на подготовительную часть, 50 мин – на основную часть и 10 мин – на заключительную.

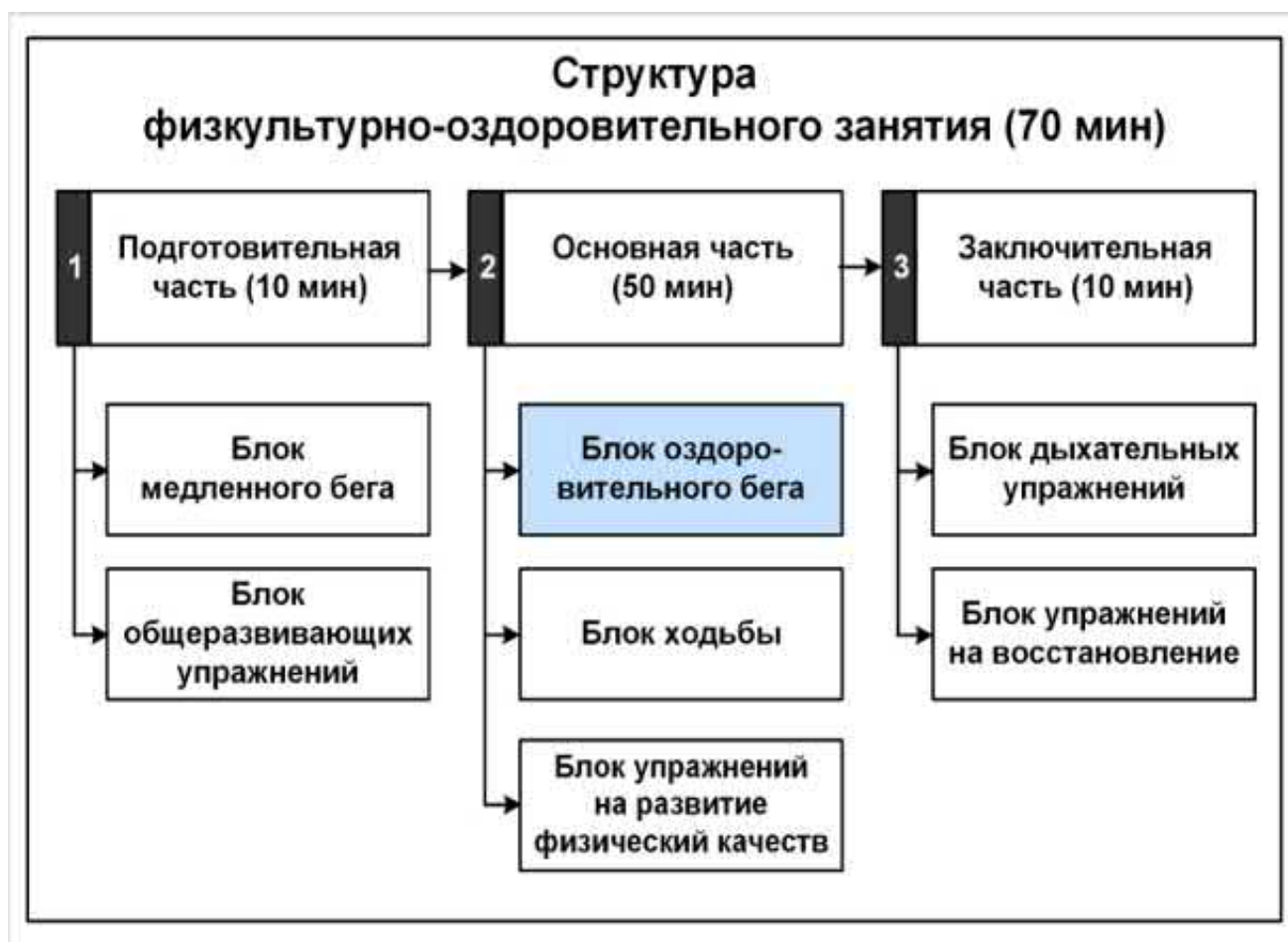


Рисунок 4.4 – Структура типового физкультурно-оздоровительного занятия с девушками и юношами от 18 до 21 года

Структура ФОЗ и ее содержание были одинаковыми для экспериментальной и контрольных групп. Однако основным отличием между группами стала система дозирования нагрузки во время занятий. В первый месяц студенты экспериментальной группы выполняли свои персонифицированные нормы физической

нагрузки, которые соответствовали значениям не ниже нижней границы, а начиная со второго месяца – значениям не ниже средней границы. Студенты контрольных групп в первый месяц выполняли физическую нагрузку с пульсом от 60 до 80 % от МЧСС, в все последующие месяцы эксперимента – от 60 до 90 % от МЧСС [290, 283].

В подготовительной части занятия (10 мин) применялись следующие упражнения: медленный бег, ОРУ на месте и в движении. Все перечисленные средства были сгруппированы в два блока – блок медленного бега и блок ОРУ. Медленный бег выполнялся с целью разминки с рекомендуемой ЧСС 120 – 130 уд/мин. Цель второго блока подготовительной части (блока ОРУ) заключалась в подготовке организма занимающихся к оздоровительному бегу. Всего было разработано два комплекса ОРУ: на месте, в движении. Чередование комплексов производилось через одну неделю.

Основная часть занятия длилась 50 мин. Все применяемые в этой части занятия средства были сгруппированы в три блока – бега, ходьбы и упражнений на развитие физических качеств. В первом блоке (15 – 40 мин) участникам ЭГ осуществлялось отслеживание пульса с помощью «умных» часов по алгоритму (рисунок 3.20). Участники КГ занимались с пульсом от 60 до 90 % от МЧСС, также используя при этом «умные» часы либо ориентируясь на собственные ощущения. В случае даже незначительного ухудшения самочувствия во время выполнения оздоровительного бега испытуемые обеих групп переходили на быструю ходьбу. После выполнения необходимого объема – 3000 м в первый месяц занятий или 5000 м со второго по шестой месяц – участники переходили к блоку ходьбы (5 – 10 мин). При этом участники ЭГ занимались вторым блоком только в случае выполнения своих персонализированных норм физической нагрузки. Блок упражнений на развитие физических качеств (10 мин) был включен в основную часть ФОЗ для улучшения физической подготовленности занимающихся. Были составлены четыре комплекса упражнений: на развитие силы, быстроты, координации, гибкости. Комплекс упражнений на развитие силы включал в себя подтягивания,

«отжимания», приседания, «ягодичный мостик», приседания и «планку». Комплекс упражнений на развитие быстроты представлял собой высокие старты на 5 – 10 м, прыжки на двух ногах вперед (ноги вместе) на дистанцию 30 – 40 м с переходом в ускорение на ту же дистанцию, выпрыгивание вверх из положения сидя с хлопком рук в верхнем положении. Комплекс на развитие координации состоял из стойки на одной ноге (поза «дерева»), стойки на одной ноге с наклоном вперед с вытянутыми руками. Комплекс на развитие гибкости включал в себя наклоны вперед из положения стоя, наклоны вперед из положения сидя, позу «кошки» с динамичным прогибом и вытяжением, позу «горки». Чередование комплексов производилось каждую неделю.

Заключительная часть ФОЗ длилась 10 мин. Все применяемые в этой части занятия средства были сгруппированы в два блока: блок дыхательных упражнений (ДУ) и блок упражнений на восстановление. Блок ДУ (5 мин) был включен в заключительную часть ФОЗ как дополнительное средство оздоровительной тренировки сердца, сосудов, легких (И.Б. Тёмкин, Л.Д. Змиевская; У. Кемпер; О.И. Асташенко). Основу комплекса ДУ составили рекомендуемые И.Б. Тёмкиным, О.А. Шейнбергом, П.И. Аникеевым динамические упражнения с медленным и глубоким носовым дыханием, в которых регулируется объем и скорость движения воздушного потока через левый и правый носовые ходы (О.И. Асташенко). При этом попеременно осуществлялось брюшное, грудное, диафрагмальное дыхание. Блок упражнений на восстановление (5 мин) входил в заключительную часть ФОЗ с целью снятия напряжения и расслабления мышц. Основу блока составили упражнения на гибкость (стретчинг), а также некоторые упражнения гимнастики по системе Й. Пилатеса [58].

Таким образом, основным средством восстановления и поддержания уровней физического развития, функционального состояния, физической подготовленности, психоэмоционального состояния занимающихся ОФК в разработанных программах выступали дозированные оздоровительные бег и ходьба. Программа ФОЗ позволила достичь занимающимся широкого диапазона значений ЧСС (от 60 до 100 % от МЧСС). При этом, согласно принципу тренирующей дозировки, объем и

интенсивность упражнений в программе постепенно повышались. Оздоровительный бег в различных диапазонах ЧСС обеспечивал все необходимые компоненты нагрузки: расход энергии, оптимальное увеличение ЧСС, вибрацию сосудов и внутренних органов [283, 284].

4.1.5 Организация и содержание спроектированных программ физкультурно-оздоровительных занятий для исследуемого контингента, занимающегося адаптивной физической культурой (студенты специальной медицинской группы – девушки 18 – 28 лет)

Для девушек в возрасте от 18 до 28 лет – студенток 2, 3-го курсов 2022/23, 2023/24 учебных годов, занимающихся в СМГ БФУ им. И. Канта, предложена программа ФОЗ, основным средством в которой выступало оздоровительное плавание. К эксперименту допускались студенты СМГ 2-го и 3-го курсов, прошедшие программу оздоровительного плавания на 1-м курсе.

Анализ специальной литературы показал, что плавание является наиболее органичным видом ФОЗ и подходит практически всем людям [37, 154, 165, 283, 330, 346]. К преимуществам данного вида занятий можно отнести благотворное воздействие на сердечно-сосудистую, дыхательную, нервную, опорно-двигательную системы организма. При плавании «разгружены» позвоночник и суставы нижних конечностей, при этом активно работают мышцы всего тела. Следует также отметить, что водная среда оказывает нормализующее и расслабляющее воздействие на центральную нервную систему, даёт закаливающий эффект. При занятиях плаванием с оздоровительной целью следует учитывать способы плавания и выбирать те виды, которые оптимально подходят для конкретного занимающегося и не идут в ущерб его личному здоровью. Многие специалисты особенно подчеркивают пользу занятий оздоровительным плаванием для профилактики нарушений кардиореспираторной системы (КРС), выдвигая при этом весьма убедительные аргументы. Так, по мнению Д. Лоуренс, Ю.А. Полянской, У. Кемпер, С.Н. Морозова с соавт., Н.А.

Казаковой, плавание является одним из наиболее действенных способов улучшения функционального состояния КРС, прежде всего потому, что само по себе нахождение в воде (в том числе благодаря таким её свойствам, как выталкивание, сопротивляемость, гидростатическое давление) способствует улучшению кровоснабжения сердца и мышечных тканей. На фоне более лёгкой переносимости физической нагрузки всё это уменьшает стрессовое воздействие на сердечную мышцу и повышает аэробные возможности организма. Кроме того, особенно эффективным специалисты называют сочетание плавания с дыхательными упражнениями (ДУ), к числу наиболее доступных и широко применяемых из которых относится выдыхание в воду, в результате чего благодаря преодолению сопротивления водной среды происходит заметное увеличение экскурсии грудной клетки (ЭГК) и жизненной емкости легких (ЖЕЛ).

Программа ФОЗ для студентов СМГ проводилась в плавательном бассейне БФУ им. И. Канта в соответствии с расписанием академических групп 2 раза в неделю по 90 мин. Непосредственное время ФОЗ составляло 70 мин. Общий объем занятий оздоровительным плаванием, проведенных в рамках педагогического эксперимента, в каждой группе составил 48 занятий по 90 минут: 24 занятия – в I семестре с сентября по декабрь, 24 занятия – во II семестре с февраля по май. Объем нагрузки на ФОЗ определялся следующим образом. В первый месяц занятий испытуемым обеих групп необходимо было проплыть не менее 600 м в рамках одного занятия. Начиная со второго месяца и до конца экспериментальных занятий – не менее 900 м.

Распределение нагрузки в ходе каждого занятия происходило в соответствии с общепринятой структурой, предполагающей наличие подготовительной, основной и заключительной частей. Подготовительная часть включала ОРУ на суше; основная часть – оздоровительное плавание; заключительная часть – свободное купание (рисунок 4.5). Временной объем между частями распределился следующим образом: 10 мин отводилось на подготовительную часть на суше, 50 мин – на основную часть в воде и 10 мин – на заключительную.

Структура ФОЗ и ее содержание были одинаковыми для экспериментальной и контрольных групп. Однако основным отличием между группами стала система дозирования нагрузки во время занятий. В первый месяц студенты экспериментальной группы выполняли свои персонифицированные нормы физической нагрузки, которые соответствовали значениям не ниже нижней границы, а начиная со второго месяца – значениям не ниже средней границы. Студенты контрольной группы в первый месяц выполняли физическую нагрузку с пульсом от 60 до 80 % от МЧСС_{СМГ}, в последующие месяцы эксперимента – от 60 до 90 % от МЧСС_{СМГ} [284, 290].

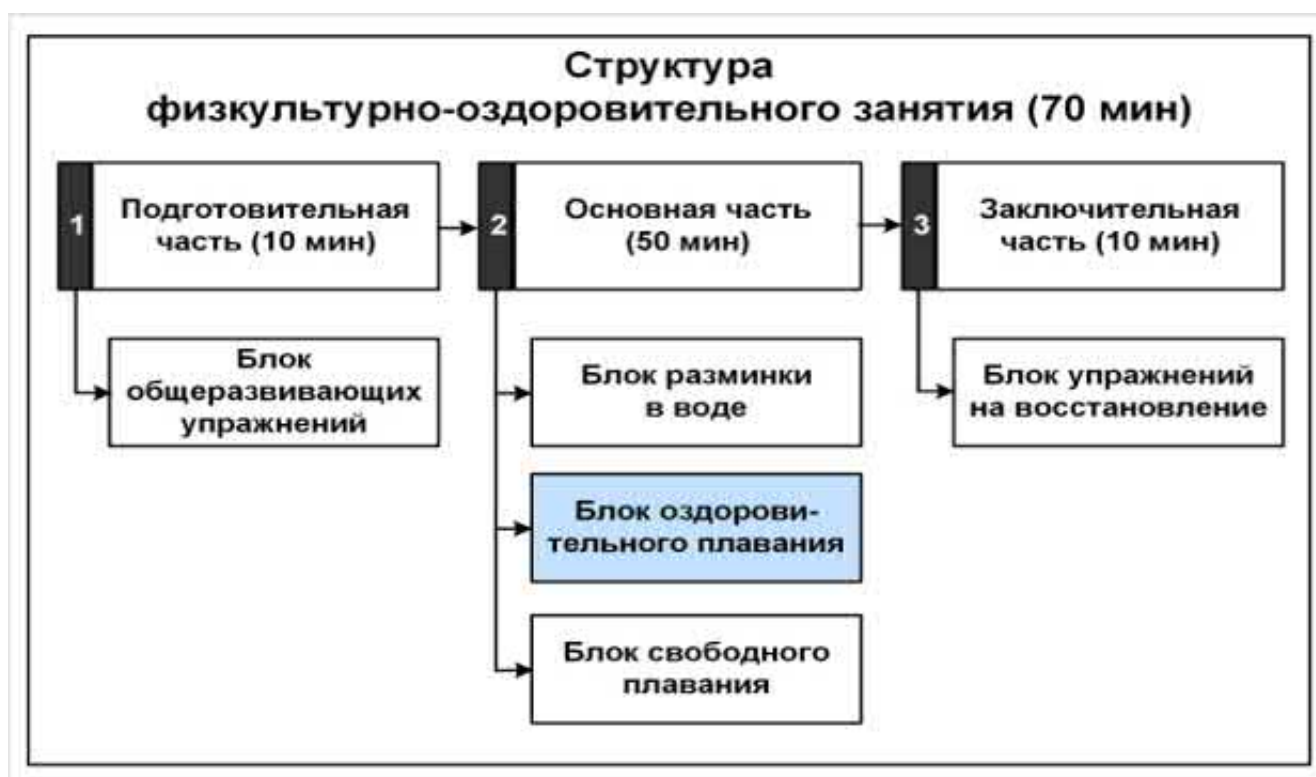


Рисунок 4.5 – Структура типового физкультурно-оздоровительного занятия со студентами специальных медицинских групп

В подготовительной части занятия (10 мин) проводилась разминка в виде ОРУ на суше. Комплекс ОРУ включал разминку мышц шеи, плеч, рук и ног, вращения руками в локтевых суставах, наклоны и вращения корпусом для разминки поясничного отдела, вращения коленей и приседания, разминка зоны голеностопа. Цель подготовительной части заключалась в подготовке организма занимающихся СМГ к оздоровительному плаванию.

Основная часть занятия длилась 50 мин. Все применяемые в этой части занятия средства были сгруппированы в три блока: разминка в воде, оздоровительное плавание и свободное плавание. Разминка в воде длительностью 5 – 10 мин включала упражнения у бортика, а также плавание на 100 – 200 м свободным стилем. Комплексы блока оздоровительного плавания состояли из различных комбинаций плавательных упражнений: с доской в руках, с доской в ногах, кроль, на спине, брасс, серии из различных стилей (кроме баттерфляя). В основной части занятия (30 мин) участникам ЭГ осуществлялось отслеживание пульса с помощью «умных» часов по алгоритму (рисунок 5.20). Участники КГ занимались с пульсом от 60 до 90 % от $MCHC_{CMГ}$, замеряя его вручную либо с помощью «умных» часов. В случае ухудшения самочувствия испытуемые обеих групп прекращали делать упражнения и продолжали их после восстановления. После выполнения необходимого объема – не менее 600 м в первый месяц занятий или не менее 900 м со второго по шестой месяц – участники переходили к блоку свободного плавания (5 – 10 минут). При этом, участники ЭГ переходили ко третьему блоку только в случае выполнения своих персонифицированных норм физической нагрузки. Третий блок основной части занятий включал плавание свободным стилем и отработку поворотов. Заключительная часть ФОЗ длилась 10 мин и состояла из упражнений на расслабление.

Таким образом, основным средством восстановления и поддержания уровней физического развития, функционального состояния, физической подготовленности, психоэмоционального состояния занимающихся студентов СМГ в разработанных программах выступало оздоровительное плавание. Программа ФОЗ позволила занимающимся достигнуть широкого диапазона значений ЧСС (от 60 до 100 % от $MCHC_{CMГ}$). При этом, согласно принципу тренирующей дозировки, объем и интенсивность упражнений в программе постепенно повышались. Оздоровительное плавание в различных диапазонах ЧСС обеспечивало все необходимые компоненты нагрузки: расход энергии, оптимальное увеличение ЧСС, всестороннее и гармоничное воздействие на весь организм.

4.1.6 Контрольный этап педагогического эксперимента

После выполнения участниками шестимесячных программ ФОЗ осуществлялся контрольный этап эксперимента (рисунок 4.1). Этап включал в себя повторную комплексную диагностику участников экспериментальных и контрольных групп, а также обработку, анализ и оценку данных, полученных в ходе педагогического эксперимента. Кроме того, в течение шести месяцев после эксперимента с целью мониторинга и оценки систематичности занятий осуществлялось педагогическое наблюдение за участниками.

В следующих параграфах представлены результаты первичной (до эксперимента) и повторной (после эксперимента) комплексной диагностики, а также экспериментальное обоснование эффективности технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки для каждого контингента.

4.2 Анализ и обоснование эффективности технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека, занимающегося оздоровительной физической культурой с использованием носимых устройств

4.2.1 Анализ и обоснование эффективности технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки для женщин 2-й возрастной группы

4.2.1.1 Результаты диагностики групп до педагогического эксперимента

Диагностика физического развития женщин 2-й возрастной группы представлена в таблице 4.3. Анализ результатов проведенной комплексной диагностики физического развития показал, что у испытуемых все оцениваемые морфологические показатели были хуже нормативных значений.

Таблица 4.3 – Морфологические показатели, характеризующие физическое развитие и показатели телосложения женщин 2-й возрастной группы (n = 58)

№ п/п	Показатель	Среднее значение ($\bar{X}$)	Среднее квадратическое отклонение (σ)	Максимальное значение ($X_{\max}$)	Минимальное значение ($X_{\min}$)	Коэффициент вариации (V), %
1	Возраст, лет	44,76	5,66	54,00	35,00	12,65
2	Рост, см	165,29	5,94	176,00	156,00	3,59
3	Масса тела, кг	74,43	7,81	94,30	63,00	10,50
4	Весо-ростовой индекс Кетле, кг/м ²	27,32	3,21	35,05	21,47	11,76
5	Грудо-ростовой индекс Ливи, %	59,90	4,17	67,95	51,15	6,96
6	Жизненная емкость легких, мл	2527,41	166,66	2840,00	2230,00	6,59
7	Жизненный индекс, мл/кг	34,35	4,45	44,92	26,00	12,96
8	Жировая масса, кг	27,02	3,85	38,00	20,10	14,23
9	Жировая массы, %	36,29	3,30	53,49	30,73	9,10
10	Скелетно-мышечная масса, кг	22,39	1,60	24,90	18,71	7,17
11	Скелетно-мышечная масса, %	47,61	4,54	62,37	35,95	9,54

Анализ соответствия массы тела и веса показал, что у испытуемых женщин имеется лишний вес и средние значения находятся на уровне «предожирение». Индекс массы тела испытуемых, равный $27,32 \pm 3,21$ кг/м², также выходит за пределы нормы (18,50 – 24,99 кг/м²) и соответствует избыточной массе тела (предожирение). Лишний вес и наличие жировых отложений в области груди сказались и на грудо-ростовом индексе Ливи, который выше нормы почти на 5 % (нормальные значения индекса 50 – 55 %).

Исследование функционального состояния дыхательного аппарата испытуемых осуществлялось с помощью спирометрии и показало, что показатель ЖЕЛ в среднем равен $2527,41 \pm 166,66$ мл и соответствует минимальному нормативному уровню. При этом установленный на основе ЖЕЛ жизненный индекс равен $34,35 \pm 4,45$ мл/кг и существенно меньше нормы (55 – 60 мл/кг).

Полученные с помощью биоимпедансного анализа данные о составе жировой и скелетно-мышечной массы испытуемых свидетельствуют о нарушении состава массы тела. Так, жировая масса равна $27,02 \pm 3,85$ кг, что в процентном соотношении составляет $36,29 \pm 3,30$ % и превышает норму (25 – 33 %) как минимум на 3 %.

При этом скелетно-мышечная масса (СММ) равна $22,39 \pm 1,60$ кг, что составляет $47,61 \pm 4,54$ % и соответствует нижнему уровню.

Результаты оценки показателей функционального состояния женщин 2-й возрастной группы отображены в таблице 4.4.

Пульс (уд/мин) в состоянии покоя у испытуемых приблизился к верхней границе нормы (75 – 90 уд/мин), что говорит об удовлетворительной работе сердечно-сосудистой системы.

Систолическое артериальное давление испытуемых составило в среднем $144,60 \pm 8,29$ мм рт.ст. и немного вышло за пределы диапазона «высокого нормального» давления (130 – 139 мм рт.ст.). Диастолическое артериальное давление было $88,45 \pm 5,57$ мм рт.ст. и находилось в верхнем пределе нормы (до 89 мм рт.ст.).

Таблица 4.4 – Показатели, характеризующие функциональное состояние женщин 2-й возрастной группы (n = 58)

№ п/п	Показатель	Среднее значение ($\bar{X}$)	Среднее квадратическое отклонение (σ)	Максимальное значение ($X_{\max}$)	Минимальное значение ($X_{\min}$)	Коэффициент вариации (V), %
1	Частота пульса в покое, уд/мин	86,36	5,62	98,00	77,00	6,51
2	Систолическое давление, мм рт.ст.	144,60	8,29	166,00	128,00	5,73
3	Диастолическое давление, мм рт.ст.	88,45	5,57	102,00	80,00	6,30
4	Проба Штанге, с	36,10	5,84	45,00	26,00	16,18
5	Время восстановления пульса после 20 приседаний, с	141,78	15,44	176,00	111,00	10,89
6	PWC ₁₇₀ , кгм/мин/кг	10,47	0,40	11,46	9,78	3,85
7	Уровень здоровья (по Г.Л. Апанасенко), баллов	-4,14	1,25	0,00	-5,00	-30,18

Результат пробы Штанге в $36,10 \pm 5,84$ с не достигает нормы в 40 – 49 с, поэтому оценен как «неудовлетворительно». Результат пробы с восстановлением ЧСС после 20 приседаний соответствовал уровню «ниже среднего» ($141,78 \pm 15,44$ с). Был отмечен слабый уровень физической работоспособности испытуемых, так как результат теста PWC₁₇₀, равный $10,47 \pm 0,40$ кгм/мин/кг, находился в диапазоне «не-

удовлетворительной» оценки (9,57 – 10,55 кгм/мин/кг). Уровень физического здоровья (по Г.Л. Апанасенко) оценивался как низкий ($-4,14 \pm 1,25$ балла).

В таблице 4.5 представлены результаты оценки показателей уровня физической подготовленности испытуемых. Оценка физической формы осуществлялась по следующим упражнениям: сгибания и разгибания рук в упоре лежа – $4,00 \pm 2,35$ раз (норма, в зависимости от возраста – 2 – 7 раз); прыжок в длину с места – $122,97 \pm 9,23$ см (норма – 110 – 125 см); поднимание туловища из положения лежа – $11,14 \pm 1,75$ раз (норма – 3 – 6 раз); удержание тела в висе – $4,16 \pm 2,62$ с (норма – 6 – 11 с); наклон вперед – $3,33 \pm 1,72$ см (норма – 2 – 5 см); бег на 1000 м – $359,84 \pm 15,79$ с (норма – 355 – 327 с); разгибание позвоночника назад лежа на животе – $14,98 \pm 2,77$ см (норма – 20 см); удержание равновесия на одной ноге с закрытыми глазами – $9,62 \pm 2,02$ с (норма – 11 – 23 с). Результат оценки силы правой кисти (ведущей руки) с помощью кистевой динамометрии составил $23,67 \pm 2,40$ кг, что соответствует уровню «ниже среднего» (23 – 25 кг).

Таблица 4.5 – Показатели уровня физической подготовленности испытуемых женщин 2-й возрастной группы (n = 58)

№ п/п	Показатель	Среднее значение ($\bar{X}$)	Среднее квадратическое отклонение (σ)	Максимальное значение ($X_{\max}$)	Минимальное значение ($X_{\min}$)	Коэффициент вариации (V), %
1	Сгибания и разгибания рук в упоре лежа, раз	4,00	2,35	9,00	1,00	58,86
2	Прыжок в длину с места, см	122,97	9,23	147,00	108,00	7,50
3	Поднимание туловища из положения лежа на спине, количество раз за 30 с	11,14	1,75	17,00	9,00	15,73
4	Удержание тела в висе на перекладине, с	4,16	2,62	12,00	1,00	63,08
5	Наклон вперед из положения сидя, см	3,33	1,72	8,00	1,00	51,71
6	Бег на 1000 м, с	359,84	15,79	393,00	329,00	4,39
7	Кистевая динамометрия, кг	23,67	2,40	29,00	19,00	10,15
8	Разгибание позвоночника лежа, см	14,98	2,77	22,00	10,00	18,48
9	Тест на равновесие, с	9,62	2,02	14,00	5,00	21,04
10	Двигательный возраст, лет	44,72	5,87	54,17	29,67	13,13
11	Общий уровень физической кондиции, усл. ед.	0,19	0,26	0,91	-0,23	140,01

«Двигательный возраст» испытуемых составляет $44,72 \pm 5,87$ года, что сопоставимо с их календарным возрастом ($44,76 \pm 5,66$ года). Общий уровень физической кондиции (по Ю.Н. Вавилову) составил – $0,19 \pm 0,26$ балла, что соответствует оценке «хорошо». Из приведенных данных видно, что, несмотря на хороший уровень физической подготовленности, у испытуемых выявлены «слабые» физические качества, такие как сила, выносливость, гибкость и координация.

Исследование психоэмоционального состояния испытуемых осуществлялось с помощью опросника САН и анкетирования на удовлетворенность, результаты которого представлены в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Показатели уровня удовлетворенности испытуемых женщин 2-й возрастной группы, баллов (n = 58)

№ п/п	Показатель	Среднее значение ($\bar{X}$)	Среднее квадратическое отклонение (σ)	Максимальное значение ($X_{\max}$)	Минимальное значение ($X_{\min}$)	Коэффициент вариации (V), %
1	Самочувствие	3,66	0,87	5,18	2,25	23,88
2	Активность	3,84	0,84	5,24	2,43	21,90
3	Настроение	4,13	0,85	5,39	2,45	20,49
4	Удовлетворенность параметрами телосложения	2,57	0,82	4,00	1,00	31,88
5	Удовлетворенность состоянием здоровья	3,41	0,65	4,00	2,00	19,04
6	Удовлетворенность организацией и процессом занятий	3,79	0,69	5,00	3,00	18,32
7	Удовлетворенность достигнутыми результатами	2,55	0,50	3,00	2,00	19,66
8	Удовлетворенность психологическим комфортом	4,21	0,79	5,00	3,00	18,76
9	Удовлетворенность информацией об уровне двигательной активности	1,98	0,87	3,00	1,00	43,80

Показатели опросника САН имеют следующую оценку: «самочувствие» – $3,66 \pm 0,87$ балла, «активность» – $3,84 \pm 0,84$ балла, «настроение» – $4,13 \pm 0,85$ балла. Оценки ниже 4 баллов говорят о неблагоприятном состоянии показателей «самочувствие» и «активность». Показатель «настроение» хоть и входит в благоприятный диапазон, но находится ближе к нижней границе. Далее представлены значения показателей степени удовлетворенности и их оценка:

- параметры телосложения – $2,57 \pm 0,82$ балла («удовлетворительно»);
- состояние здоровья – $3,41 \pm 0,65$ балла («хорошо»);
- организация и процесс занятий – $3,79 \pm 0,69$ балла («хорошо»);
- достигнутые результаты – $2,55 \pm 0,50$ балла («удовлетворительно»);
- психологический комфорт – $4,21 \pm 0,79$ балла («хорошо»);
- информация об уровне двигательной активности – $1,98 \pm 0,87$ балла («неудовлетворительно»).

Таким образом, оценка исходного состояния испытуемых до эксперимента показала низкий уровень их физического развития, функционального состояния, физической подготовленности и психоэмоционального состояния. Причиной этого является избыточный вес, гиподинамия и возрастные изменения в организме.

4.2.1.2 Результаты диагностики групп после педагогического эксперимента

Результаты педагогического эксперимента по проверке эффективности технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки для женщин 2-й возрастной группы приведены в таблице Л.1 (приложение Л).

Рассмотрим динамику исследуемых показателей у представительниц контрольной группы (таблица Л.1, приложение Л). В результате эксперимента в контрольной группе за 6 месяцев произошли изменения следующих исследуемых показателей.

У участниц контрольной группы масса тела снизилась на 6,62 кг – с $74,61 \pm 7,81$ до $67,99 \pm 5,40$ кг. Индекс массы тела (весо-ростовой индекс Кетле) снизился с $27,64 \pm 3,50$ до $25,18 \pm 2,62$ кг/м² и приблизился к границам нормы ($24,99$ кг/м²). Грудо-ростовой индекс Ливи хоть снизился с $59,97 \pm 4,58$ до $58,37 \pm 4,07$ %, при этом не обладает статистической достоверностью.

Показатели ЖЕЛ выросли с $2530 \pm 199,66$ до $2682,41 \pm 196,04$ мл. Жизненный индекс увеличился с $34,30 \pm 4,85$ до $39,72 \pm 4,60$ мл/кг.

Рассмотрим изменения в составе тела испытуемых контрольной группы.

Жировая масса снизилась с $26,94 \pm 3,47$ до $19,61 \pm 2,29$ кг. Процент жировой массы уменьшился с $36,21 \pm 3,94$ до $29,02 \pm 4,14$ % и вошел в границы оптимальных

значений (25 – 33 %). При этом скелетно-мышечная масса выросла с $22,40 \pm 1,45$ до $23,11 \pm 0,96$ кг. В процентном соотношении увеличение произошло с $47,61 \pm 5,37$ до $48,40 \pm 5,80$ %.

Далее рассмотрим динамику изменений функциональных показателей испытуемых контрольной группы. Зафиксировано уменьшение пульса в состоянии покоя: с $86,10 \pm 5,58$ до $80,76 \pm 4,64$ уд/мин. Давление снизилось до уровня «высокое нормальное»: систолическое – с $144,03 \pm 8,32$ до $139,48 \pm 6,95$ мм рт.ст., а диастолическое – с $88,14 \pm 5,56$ до $84,03 \pm 4,71$ мм рт.ст.

Задержка дыхания (проба Штанге) увеличилось с $36,24 \pm 6,13$ до $42,07 \pm 5,26$ с, что соответствует удовлетворительной реакции организма. После 20 приседаний время восстановления ЧСС уменьшилось с $141,45 \pm 12,87$ до $118,07 \pm 11,98$ с, и теперь данный показатель соответствует среднему уровню (119 – 90 с).

Уровень физической производительности (PWC170) повысился с $10,42 \pm 0,37$ до $11,51 \pm 0,50$ кгм/мин/кг и после эксперимента оценивается как «удовлетворительный» (10,56 – 11,54 кгм/мин/кг). Уровень физического здоровья (по Г.Л. Апанасенко) улучшился с $-4,07 \pm 1,30$ до $-1,97 \pm 2,39$ баллов, но все еще оценивается как «низкий».

Комплексная оценка физической подготовленности представительниц контрольной группы после эксперимента показала существенное улучшение нормативных значений (таблица Л.1, приложение Л). При этом все положительные изменения нормативных значений статистически значимы (за исключением теста на равновесие на одной ноге с закрытыми глазами).

Количество «отжиманий» выросло с $4,07 \pm 2,28$ до $7,03 \pm 2,97$ раз. Прыжок в длину с места увеличился с $124,72 \pm 8,15$ до $130,07 \pm 7,95$ см. Количество подниманий туловища из положения лежа на спине за 30 с повысилось с $11,03 \pm 1,40$ до $16,10 \pm 2,11$ раз. Также с $3,90 \pm 2,21$ до $8,10 \pm 3,59$ с повысилось удержание тела в висе на перекладине. Наклон вперед из положения сидя увеличился с $3,48 \pm 1,62$ до $7,10 \pm 2,51$ см. Время бега на дистанции 1000 м сократилось с $358,45 \pm 13,61$ до $340,69 \pm 13,09$ с. Разгибание позвоночника лежа на животе улучшилось с $14,83 \pm 2,52$ до $19,14 \pm 2,20$ см. Также улучшился силовой показатель, измеряемый кистевой динамометрией, – с $23,41 \pm 2,71$ до $24,03 \pm 2,24$ кг. Тест на равновесие на одной

ноге с закрытыми глазами показал повышение координационных способностей с $9,66 \pm 2,21$ до $12,31 \pm 2,97$ с.

Общий уровень физической кондиции поднялся с $0,14 \pm 0,30$ (оценка «хорошо») до $0,73 \pm 0,50$ усл. ед., что, по классификации Вавилова, соответствует оценке «супер». Двигательный возраст снизился с $44,36 \pm 5,10$ до $35,70 \pm 5,49$ лет.

Рассмотрим результаты тестового опросника САН и показателей удовлетворенности (таблица Л.1, приложение Л). Показатели опросника САН улучшились следующим образом: «самочувствие» – с $3,64 \pm 0,87$ до $4,16 \pm 0,99$ балла, «активность» – с $3,81 \pm 0,83$ до $4,21 \pm 0,91$ балла и «настроение» – с $4,16 \pm 0,87$ до $4,39 \pm 0,80$ балла. Все полученные оценки превышают 4 балла, что говорит о благоприятном состоянии испытуемых контрольной группы после полугодичного эксперимента. Стоит отметить, что из трех показателей опросника САН только показатель «настроение» не обладает статистической достоверностью.

Изменения показателей удовлетворенности до и после эксперимента детально рассмотрены в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Удовлетворенность испытуемых контрольной группы – женщин 2-й возрастной группы (n = 29) до и после эксперимента, %

Показатель и оценка	Совершенно не удовлетворен (а)	Скорее не удовлетворен (а)	В чём-то удовлетворён (а), а в чём-то нет	Скорее удовлетворен (а)	Полностью удовлетворен (а)
Параметры телосложения					
До	3,4	51,7	27,6	17,3	0
После	0,0	0,0	24,1	55,2	20,7
Состояние здоровья					
До	0,0	6,9	41,4	51,7	0,0
После	0,0	0,0	17,3	51,7	31,0
Организация и процесс занятий					
До	0,0	0,0	34,5	58,6	6,9
После	0,0	0,0	34,5	34,5	31,0
Достигнутые результаты					
До	0,0	41,4	58,6	0,0	0,0
После	0,0	0,0	3,4	69,0	27,6
Психологический комфорт					
До	0,0	0,0	24,1	34,5	41,4
После	0,0	0,0	13,8	41,4	44,8
Информация об уровне двигательной активности					
До	44,8	20,7	34,5	0,0	0,0
После	0,0	20,7	31,0	37,9	10,4

Удовлетворенность параметрами телосложения выросла с «удовлетворительно» ($2,59 \pm 0,82$ балла) до оценки «хорошо» ($3,97 \pm 0,68$ балла). Удовлетворенность состоянием здоровья изменилась с $3,45 \pm 0,63$ до $4,14 \pm 0,69$ балла, что соответствует оценке «хорошо». Удовлетворенность организацией и процессом занятий хотя и выросла с $3,72 \pm 0,59$ до $3,97 \pm 0,82$ балла, оценивается как «хорошо». Оценка удовлетворенности достигнутыми результатами повысилась с «удовлетворительно» ($2,59 \pm 0,50$ балла) и вплотную приблизилась к оценке «отлично» ($4,24 \pm 0,51$ балла). Удовлетворенность психологическим комфортом выросла с оценки «хорошо» ($4,17 \pm 0,80$ балла) до оценки «отлично» ($4,31 \pm 0,71$ балла). Удовлетворенность информацией об уровне двигательной активности поднялась с оценки «неудовлетворительно» ($1,90 \pm 0,90$ балла) до оценки «хорошо» ($3,38 \pm 0,94$ балла).

Динамика исследуемых показателей у испытуемых экспериментальной группы представлена в таблице Л.1 (приложение Л). В результате в этой группе за 6 месяцев произошли изменения следующих исследуемых показателей.

У представительниц экспериментальной группы на $9,39$ кг снизилась масса тела: с $74,25 \pm 7,95$ до $64,86 \pm 3,85$ кг. Индекс массы тела уменьшился с $26,99 \pm 2,92$ до $23,58 \pm 1,48$ кг/м², что соответствует норме ($18,50 - 24,99$ кг/м²). Грудо-ростовой индекс Ливи хотя и снизился с $59,84 \pm 3,80$ до $58,01 \pm 3,01$ %, при этом не обладает статистической достоверностью. Показатель ЖЕЛ увеличился с $2524,83 \pm 129,08$ до $2829,14 \pm 164,83$ мл. Жизненный индекс вырос с $34,39 \pm 4,10$ до $43,73 \pm 2,98$ мл/кг.

Рассмотрим изменения в составе тела испытуемых опытной группы.

Жировая масса снизилась с $27,1 \pm 4,25$ до $16,3 \pm 2,15$ кг. Процент жировой массы уменьшился с $36,37 \pm 2,58$ до $25,21 \pm 3,59$ % и вошел в границы оптимальных значений ($25 - 33$ %). При этом скелетно-мышечная масса выросла с $22,37 \pm 1,77$ до $23,77 \pm 1,66$ кг. В процентном соотношении увеличение произошло с $47,61 \pm 3,63$ до $49,14 \pm 3,55$ %.

Далее рассмотрим динамику изменений функциональных показателей испытуемых опытной группы. Снизился пульс в состоянии покоя с $86,62 \pm 5,75$ до $75,76 \pm 4,49$ уд/мин. Давление уменьшилось и приблизилось к уровню нормального: систолическое опустилось с $145,17 \pm 8,37$ до $131,14 \pm 8,29$ мм рт.ст., а диастолическое – с $88,76 \pm 5,66$ до $81,55 \pm 5,13$ мм рт.ст.

Задержка дыхания (проба Штанге) увеличилась с $35,97 \pm 5,65$ до $46,07 \pm 5,54$ с, что соответствует удовлетворительной реакции организма. После 20 приседаний время восстановления ЧСС уменьшилось с $142,1 \pm 17,88$ с до $102,1 \pm 13,85$ с, и данный показатель соответствует среднему уровню.

Также повысился уровень физической производительности (PWC170) – с $10,51 \pm 0,44$ до $12,18 \pm 1,09$ кгм/мин/кг – и после эксперимента оценивается как «хороший». Уровень физического здоровья (по Г.Л. Апанасенко) хотя и улучшился с $-4,21 \pm 1,20$ до $1,14 \pm 2,22$ балла, все еще оценивается как «низкий».

Комплексная оценка физической подготовленности представительниц опытной группы после эксперимента показала существенное улучшение нормативных значений (таблица Л.1, приложение Л). При этом все положительные изменения нормативных значений статистически значимы.

Количество «отжиманий» выросло с $3,93 \pm 2,46$ до $8,83 \pm 3,62$ раз. Прыжок в длину с места увеличился с $121,21 \pm 10,03$ до $133,34 \pm 8,44$ см. Количество подниманий туловища из положения лежа на спине за 30 с изменилось – с $11,24 \pm 2,06$ до $17,55 \pm 2,84$ раза. Удержание тела в висе на перекладине повысилось с $4,41 \pm 2,99$ до $10,86 \pm 4,39$ с. Наклон вперед из положения сидя увеличился – с $3,17 \pm 1,83$ до $9,31 \pm 4,21$ см. Время бега на дистанции 1000 м сократилось с $361,24 \pm 17,85$ до $330,21 \pm 16,22$ с. Разгибание позвоночника лежа на животе улучшилось с $15,14 \pm 3,03$ см до $20,21 \pm 2,38$ см. Также улучшился силовой показатель, измеряемый кистевой динамометрией, – с $23,93 \pm 2,07$ до $25,48 \pm 1,81$ кг. Тест на равновесие на одной ноге с закрытыми глазами показал рост координационных способностей – с $9,59 \pm 1,86$ до $15,07 \pm 2,53$ с.

Общий уровень физической кондиции поднялся с $0,23 \pm 0,21$ (оценка «отлично») до $1,25 \pm 0,40$ усл. ед., что, по классификации Вавилова, соответствует оценке «супер». Двигательный возраст снизился с $45,07 \pm 6,52$ до $31,71 \pm 6,60$ лет.

В заключение рассмотрим результаты тестового опросника САН и показателей удовлетворенности (таблица Л.1, приложение Л). Так, показатели опросника САН улучшились следующим образом: «самочувствие» – с $3,69 \pm 0,89$ до $4,66 \pm 0,85$ балла, «активность» – с $3,87 \pm 0,86$ до $4,69 \pm 0,83$ балла и «настроение» – с $4,11$

$\pm 0,84$ до $4,97 \pm 0,94$ балла. Все полученные оценки превышают 4 балла, что говорит о благоприятном состоянии испытуемых опытной группы после полугодичного эксперимента. Стоит отметить, что результаты изменений всех трех показателей опросника САН обладают статистической достоверностью.

Изменения показателей удовлетворенности до и после эксперимента детально рассмотрены в таблице 4.8.

Таблица 4.8 – Удовлетворенность испытуемых экспериментальной группы – женщин 2-й возрастной группы ($n = 29$) до и после эксперимента, %

Показатель и оценка	Совершенно не удовлетворен (а)	Скорее не удовлетворен (а)	В чём-то удовлетворён (а), а в чём-то нет	Скорее удовлетворен (а)	Полностью удовлетворен (а)
Параметры телосложения					
До	3,4	55,2	24,1	17,2	0,0
После	0,0	0,0	0,0	34,5	65,5
Состояние здоровья					
До	0,0	10,3	41,4	48,3	0,0
После	0,0	0,0	0,0	37,9	62,1
Организация и процесс занятий					
До	0,0	0,0	37,9	37,9	24,2
После	0,0	0,0	17,2	10,3	72,5
Достигнутые результаты					
До	0,0	48,3	51,7	0,0	0,0
После	0,0	0,0	3,4	20,7	75,9
Психологический комфорт					
До	0,0	0,0	20,7	34,5	44,8
После	0,0	0,0	0,0	20,7	79,3
Информация об уровне двигательной активности					
До	31,0	31,0	38,0	0,0	0,0
После	0,0	0,0	17,3	37,9	44,8

Удовлетворенность параметрами телосложения выросла с «удовлетворительно» ($2,55 \pm 0,83$ балла) до оценки «отлично» ($4,66 \pm 0,48$ балла). Удовлетворенность состоянием здоровья изменилась с оценки «хорошо» ($3,38 \pm 0,68$ балла) до «отлично» ($4,62 \pm 0,49$ балла). Удовлетворенность организацией и процессом занятий выросла с $3,86 \pm 0,79$ балла до $4,55 \pm 0,78$ балла и после эксперимента оценивается как «отличная». Оценка удовлетворенности достигнутыми результатами повысилась с «удовлетворительной» ($2,52 \pm 0,51$ балла) до «отличной» ($4,72 \pm$

0,53 балла). Удовлетворенность психологическим комфортом выросла с оценки «хорошо» ($4,24 \pm 0,79$ балла) до «отлично» ($4,79 \pm 0,41$ балла). Удовлетворенность информацией об уровне двигательной активности изменилась с оценки «неудовлетворительно» ($2,07 \pm 0,84$ балла) до оценки «отлично» ($4,28 \pm 0,94$ балла).

Ниже представлен сравнительный анализ эффективности программ ФОЗ для женщин 2-й возрастной групп на основе персонифицированных норм физической нагрузки и общепринятых в ОФК норм. Эксперимент показал более высокую эффективность программ ФОЗ с персонифицированными нормами физической нагрузки, о чем свидетельствует следующее:

- масса тела у испытуемых опытной группы снизилась в среднем на 9,39 кг (12,65 %), а у испытуемых контрольной группы на 6,62 кг (8,85 %) ($X = 8,44$ при $P < 0,05$);

- индекс массы тела в опытной группе уменьшился на 12,65 % и стал соответствовать норме, тогда как в контрольной – на 8,91 %, то есть хотя вплотную и приблизился к норме, но все еще говорит о незначительной избыточной массе тела ($X = 8,02$ при $P < 0,05$);

- показатель ЖЕЛ в экспериментальной группе увеличился на 12,05 %, в контрольной – на 6,02 % ($X = 10,20$ при $P < 0,01$);

- жизненный индекс в опытной группе вырос на 27,16 %, в контрольной – на 15,79 % ($X = 12,01$ при $P < 0,01$);

- в опытной группе ЧСС в покое снизилась на 12,54 %, а в контрольной – на 6,21 % ($X = 13,12$ при $P < 0,01$);

- в экспериментальной группе систолическое артериальное давление снизилось на 9,67 %, диастолическое – на 8,12 %, в контрольной группе – на 3,16 и 4,66 % соответственно ($X = 12,78 \div 7,28$ при $P < 0,01$; $P < 0,05$);

- у экспериментальной группы увеличилось время в пробе Штанге на 28,09 %, у контрольной – на 16,08 % ($X = 9,56$ при $P < 0,01$);

- время восстановления пульса после 20 приседаний у участниц опытной группы произошло быстрее на 28,15 %, в контрольной группе – на 16,53 % ($X = 14,15$ при $P < 0,01$);

– у испытуемых опытной группы повысилась физическая работоспособность (PWC170) на 15,89 %, в контрольной группе – на 10,40 % ($X = 10,66$ при $P < 0,01$);

– оценка уровня здоровья (по Г.Л. Апанасенко) показала, что по итогам эксперимента данный показатель в опытной группе на 154,10 % выше, чем в контрольной ($X = 15,35$ при $P < 0,01$).

Результат биоимпедансного анализа показал изменения в составе тела женщин обеих групп. Однако в опытной группе произошли более существенная потеря жировой массы и чуть больший прирост скелетно-мышечной массы по сравнению с испытуемыми контрольной группы:

– жировая масса у представительниц экспериментальной группы снизилась на 10,79 кг (39,86 %), в контрольной группе – на 7,33 кг (27,20 %) ($X = 16,85$ при $P < 0,01$), при этом также снизился процент жировой массы у испытуемых опытной группы – на 30,69 %, в контрольной группе – на 19,87 % ($X = 13,14$ при $P < 0,01$);

– скелетно-мышечная масса у участниц опытной группы выросла в среднем на 1,40 кг (6,28 %), в контрольной группе – на 0,71 кг (3,17 %) ($X = 6,92$ при $P < 0,05$), при этом также увеличился процент скелетно-мышечной массы в опытной группе – на 3,21 %, в контрольной группе – на 1,66 % ($X = 3,36$ при $P > 0,05$).

У представительниц опытной группы произошла потеря массы тела на 9,39 кг, при этом потеря 10,79 кг была за счет уменьшения жировой массы, а прибавка в весе на 1,40 кг – за счет прироста мышц. Испытуемые контрольной группы потеряли 6,62 кг в весе, где также за счет сжигания лишнего жира произошла потеря 7,33 кг, а за счет прироста мышц – прибавка в весе на 0,71 кг.

Стоит отметить, что грудно-ростовой индекс Ливи снизился незначительно: в контрольной группе – на 2,66 %, в опытной – на 3,05 %. Также данный индекс не имеет статистически значимых различий ($X = 1,74$ при $P > 0,05$). Такая динамика объясняется тем, что у испытуемых обеих групп при потере жировых отложений в области грудной клетки одновременно происходит небольшой прирост объема грудных мышц.

Таким образом, при систематическом выполнении персонифицированных норм, увеличивающих объем и интенсивность нагрузок, происходит более существенное сжигание жировой массы при одновременной прибавке мышечной.

Оценка уровня физической подготовленности по итогам эксперимента показала, что результаты экспериментальной группы выше, чем в контрольной: практически во всех тестовых упражнениях зафиксированы статистически значимые различия ($X = 8,91 \div 7,47$ при $P < 0,05$; $P < 0,01$) за исключением прыжка в длину с места ($X = 5,25$ при $P > 0,05$) и разгибания позвоночника лежа на спине ($X = 6,12$ при $P > 0,05$).

Более высокая эффективность программ занятий ОФК, составленных с учетом персонифицированных норм, подтверждается разницей в двигательном возрасте, которая между группами составила 3,99 года в пользу опытной ($X = 8,36$ при $P < 0,05$) и в уровне физической кондиции по Ю.Н. Вавилову – 0,52 балла ($X = 14,22$ при $P < 0,01$).

Анализ изменений показателей опросника самочувствие, активность, настроение (САН) и уровня удовлетворенности женщин показал улучшения в обеих группах, однако лучший прирост оказался у испытуемых экспериментальной группы ($X = 7,76 \div 9,05$ при $P < 0,05$):

- «самочувствие» улучшилось на 26,35 % в экспериментальной группе, в контрольной – на 14,20 %;
- «активность» повысилась на 21,08 % в экспериментальной группе, в контрольной – на 10,55 %;
- «настроение» улучшилось на 21,13% в экспериментальной группе, в контрольной – на 4,85 %.

Анализ уровня удовлетворенности в экспериментальной и контрольной группах показал улучшение по всем показателям ($X = 11,20 \div 6,72$ при $P < 0,01$, $P < 0,05$):

- параметры телосложения на 82,43 (ЭГ) и 53,33 % (КГ);
- состояние здоровья на 36,73 (ЭГ) и 20,00 % (КГ);
- организация и процесс занятий на 17,86 (ЭГ) и 6,48 % (КГ);

- достигнутые результаты на 87,67 (ЭГ) и 64,00 % (КГ);
- психологический комфорт на 13,01 (ЭГ) и 3,31 % (КГ);
- информация об уровне двигательной активности на 106,67 (ЭГ) и 78,18 % (КГ).

С целью анализа и оценки систематичности посещения ФОЗ в течение шести месяцев после эксперимента за участниками было осуществлено педагогическое наблюдение. Анализ посещаемости показал, что у обеих групп произошло снижение посещаемости, о чем свидетельствуют данные таблицы Л.8 (приложение Л). У экспериментальной группы количество занятий снизилось с $68,86 \pm 1,85$ до $63,79 \pm 5,97$, у контрольной – с $69,28 \pm 1,73$ до $57,14 \pm 7,27$. Участники продолжили заниматься ФОЗ после эксперимента, однако уровень их ответственности снизился. При этом посещаемость участников экспериментальной группы по сравнению с контрольной была выше на 11,65 % ($X = 12,29$ при $P < 0,01$).

В результате эксперимент показал более высокую эффективность программ ФОЗ на основе персонифицированных норм физической нагрузки по сравнению с общепринятыми в ОиАФК норм. При этом полученные в ходе эксперимента данные свидетельствуют о том, что благодаря систематическому выполнению персонифицированных норм физической нагрузки во время программы ФОЗ занятия для женщин второй возрастной группы становятся более информативными и результативными.

4.2.2 Анализ и обоснование эффективности технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки для женщин 1-й возрастной группы

4.2.2.1 Результаты диагностики групп до эксперимента

Диагностика физического развития женщин 1-й возрастной группы представлена в таблице 4.9. Анализ результатов проведенной комплексной диагностики физического развития показал, что у испытуемых все оцениваемые морфологические показатели были хуже нормативных значений.

Таблица 4.9 – Морфологические показатели, характеризующие физическое развитие и показатели телосложения женщин 1-й возрастной группы (n = 48)

№ п/п	Показатели	Среднее значение ($\bar{X}$)	Среднее квадратическое отклонение (σ)	Максимальное значение ($X_{\max}$)	Минимальное значение ($X_{\min}$)	Коэффициент вариации (V), %
1	Возраст, лет	28,48	4,05	34,00	22,00	14,21
2	Рост, см	167,85	5,36	177,00	158,00	3,19
3	Масса тела, кг	70,47	5,23	79,80	60,70	7,43
4	Вес-ростовой индекс Кетле, кг/м ²	25,00	1,30	28,96	21,47	5,19
5	Грудо-ростовой индекс Ливи, %	58,23	2,26	62,20	52,98	3,88
6	Жизненная емкость легких, мл	2722,08	87,64	2960,00	2560,00	3,22
7	Жизненный индекс, мл/кг	38,86	3,40	46,62	33,08	8,75
8	Жировая масса, кг	23,38	2,59	34,00	19,00	11,11
9	Жировая массы, %	33,16	2,53	44,74	28,57	7,63
10	Скелетно-мышечная масса, кг	24,69	1,42	27,00	21,00	5,74
11	Скелетно-мышечная масса, %	52,69	4,37	61,27	44,44	8,29

Анализ соответствия массы тела и веса показал, что у испытуемых женщин имеется лишний вес и средние значения находятся на уровне «предожирение». Индекс массы тела испытуемых, равный $25,00 \pm 1,30$ кг/м², немного выходит за пределы нормы (18,50 – 24,99 кг/м²) и соответствует избыточной массе тела (предожирение). Лишний вес и наличие жировых отложений в области груди сказались и на грудо-ростовом индексе Ливи, который выше нормы более, чем на 3 % (нормальные значения индекса 50 – 55 %).

Исследование функционального состояния дыхательного аппарата испытуемых осуществлялось с помощью спирометрии и показало, что показатель ЖЕЛ в среднем равен $2722,08 \pm 87,64$ мл и соответствует минимальному нормативному уровню. При этом установленный на основе ЖЕЛ жизненный индекс равен $38,86 \pm 3,40$ мл/кг и существенно меньше нормы (55 – 60 мл/кг).

Полученные с помощью биоимпедансного анализа данные о составе жировой и скелетно-мышечной массы испытуемых свидетельствуют о небольшом нарушении состава массы тела. Так, жировая масса равна $23,38 \pm 2,60$ кг, что в процентном

соотношении составляет $33,16 \pm 2,53$ % и немного превышает норму (21 – 31%). При этом скелетно-мышечная масса (СММ) равна $24,69 \pm 1,42$ кг, что составляет $52,69 \pm 4,37$ % и соответствует нижнему уровню.

Результаты оценки показателей функционального состояния женщин 1-й возрастной группы отображены в таблице 4.10.

Таблица 4.10 – Показатели, характеризующие функциональное состояние женщин 1-й возрастной группы (n = 48)

№ п/п	Показатель	Среднее значение ($\bar{X}$)	Среднее квадратическое отклонение (σ)	Максимальное значение ($X_{\max}$)	Минимальное значение ($X_{\min}$)	Коэффициент вариации (V), %
1	ЧСС в покое, уд/мин	79,19	5,17	89,00	70,00	6,53
2	Систолическое давление, мм рт.ст.	134,19	5,12	143,00	122,00	3,82
3	Диастолическое давление, мм рт.ст.	80,98	3,78	86,00	69,00	4,67
4	Проба Штанге, с	38,94	3,10	45,00	32,00	7,94
5	Время восстановления ЧСС после 20 приседаний, с	128,94	7,74	142,00	115,00	6,00
6	RWC ₁₇₀ , кгм/мин/кг	11,10	0,59	12,67	10,23	5,29
7	Уровень здоровья (по Г.Л. Апана-сенко), баллов	-2,54	1,97	3,00	-5,00	-77,40

Пульс (уд/мин) в состоянии покоя у испытуемых находится в пределах нормы (65 – 80 уд/мин), что говорит о хорошей работе сердечно-сосудистой системы.

Систолическое артериальное давление испытуемых составило в среднем $134,19 \pm 5,12$ мм рт.ст. и находилось в пределах «высокого нормального» давления (130 – 139 мм рт.ст.). Диастолическое артериальное давление было $80,98 \pm 3,78$ мм рт.ст. и находилось в пределах нормы (до 89 мм рт.ст.).

Результат пробы Штанге в $38,94 \pm 3,10$ с не дотягивает до нормы 40 – 49 с, поэтому оценен как «неудовлетворительно». Результат пробы с восстановлением ЧСС после 20 приседаний соответствовал уровню «ниже среднего» ($128,94 \pm 7,74$ с).

Был отмечен средний уровень физической работоспособности испытуемых, так как результат теста PWC_{170} , равный $11,10 \pm 0,59$ кгм/мин/кг, находился в диапазоне «удовлетворительной» оценки ($10,56 - 11,54$ кгм/мин/кг). Уровень физического здоровья (по Г.Л. Апанасенко) оценивался как низкий ($-2,54 \pm 1,97$ балла).

В таблице 4.11 представлены результаты оценки показателей уровня физической подготовленности испытуемых.

Таблица 4.11 – Показатели уровня физической подготовленности испытуемых женщин 1-й возрастной группы ($n = 48$)

№ п/п	Показатель	Среднее значение ($\bar{X}$)	Среднее квадратическое отклонение (σ)	Максимальное значение ($X_{\max}$)	Минимальное значение ($X_{\min}$)	Коэффициент вариации (V), %
1	Сгибания и разгибания рук в упоре лежа, раз	7,46	2,71	14,00	4,00	36,27
2	Прыжок в длину с места, см	148,77	9,82	167,00	132,00	6,60
3	Поднимание туловища из положения лежа на спине, количество раз за 30 с	14,00	2,78	20,00	9,00	19,88
4	Удержание тела в висе на перекладине, с	8,79	5,39	24,00	2,00	61,32
5	Наклон вперед из положения сидя, см	6,75	2,16	12,00	3,00	31,98
6	Бег на 1000 м, с	324,10	14,51	347,00	295,00	4,48
7	Кистевая динамометрия, кг	24,29	1,90	28,00	21,00	7,83
8	Разгибание позвоночника лежа, см	15,96	2,55	20,00	12,00	15,99
9	Тест на равновесие, с	15,21	3,78	22,00	9,00	24,86
10	Двигательный возраст, лет	32,82	5,44	42,67	23,33	16,57
11	Общий уровень физической кондиции, усл. ед.	-0,05	0,27	0,60	-0,48	-549,20

Оценка физической формы осуществлялась по следующим упражнениям: сгибания и разгибания рук в упоре лежа – $7,46 \pm 2,71$ раз (норма, в зависимости от возраста – 9 – 15 раз); прыжок в длину с места – $148,77 \pm 9,82$ см (норма – 131 – 167 см); поднимание туловища из положения лежа – $14,00 \pm 2,78$ раз (норма – 8 – 18 раз); удержание тела в висе – $8,79 \pm 5,39$ с (норма – 13 – 35 с); наклон вперед – 6,75

$\pm 2,16$ см (норма – 6 – 12 см); бег на 1000 м – $324,10 \pm 14,51$ с (норма – 318 – 274 с); разгибание позвоночника назад лежа на животе – $15,96 \pm 2,55$ см (норма – 20 см); удержание равновесия на одной ноге с закрытыми глазами – $15,21 \pm 3,78$ с (норма – 23 – 35 с). Результат оценки силы правой кисти (ведущей руки) с помощью кистевой динамометрии составил $24,29 \pm 1,90$ кг, что соответствует уровню «ниже среднего» (23 – 25 кг).

«Двигательный возраст» испытуемых составляет $32,82 \pm 5,44$ года, что превышает их календарный возраст более, чем на 4 года ($28,48 \pm 4,05$ года). Общий уровень физической кондиции (по Ю.Н. Вавилову) составил $-0,05 \pm 0,27$ балла, что соответствует оценке «хорошо». Из приведенных данных видно, что, несмотря на хороший уровень физической подготовленности, у испытуемых выявлены «слабые» физические качества, такие как сила, выносливость, гибкость и координация.

Исследование психоэмоционального состояния испытуемых осуществлялось с помощью опросника САН и анкетирования на удовлетворенность, результаты которого представлены в таблице 4.12.

Показатели опросника САН имеют следующую оценку: «самочувствие» – $3,88 \pm 0,90$ балла, «активность» – $4,05 \pm 0,82$ балла, «настроение» – $4,17 \pm 0,89$ балла. Оценки ниже 4 баллов говорят о неблагоприятном состоянии показателя «самочувствие». Показатели «активность» и «настроение» хоть и входят в благоприятный диапазон, но находятся ближе к нижней границе. Далее представлены значения показателей степени удовлетворенности и их оценка:

- параметры телосложения – $2,85 \pm 0,74$ балла («удовлетворительно»);
- состояние здоровья – $3,52 \pm 0,58$ балла («хорошо»);
- организация и процесс занятий – $4,08 \pm 0,77$ балла («хорошо»);
- достигнутые результаты – $2,92 \pm 0,82$ балла («удовлетворительно»);
- психологический комфорт – $4,10 \pm 0,88$ балла («хорошо»);
- информация об уровне двигательной активности – $2,13 \pm 0,89$ балла («неудовлетворительно»).

Таблица 4.12 – Показатели уровня удовлетворенности испытуемых женщин 1-й возрастной группы, баллов (n = 48)

№ п/п	Показатель	Среднее значение ($\bar{X}$)	Среднее квадратическое отклонение (σ)	Максимальное значение ($X_{\max}$)	Минимальное значение ($X_{\min}$)	Коэффициент вариации (V), %
1	Самочувствие	3,88	0,90	5,35	2,54	23,12
2	Активность	4,05	0,82	5,96	2,50	20,24
3	Настроение	4,17	0,89	5,43	2,51	21,43
4	Удовлетворенность параметрами телосложения	2,85	0,74	4,00	2,00	26,05
5	Удовлетворенность состоянием здоровья	3,52	0,58	4,00	2,00	16,56
6	Удовлетворенность организацией и процессом занятий	4,08	0,77	5,00	3,00	18,79
7	Удовлетворенность достигнутыми результатами	2,92	0,82	4,00	2,00	28,14
8	Удовлетворенность психологическим комфортом	4,10	0,88	5,00	3,00	21,47
9	Удовлетворенность информацией об уровне двигательной активности	2,13	0,89	3,00	1,00	41,89

Таким образом, оценка исходного состояния испытуемых до эксперимента показала низкий уровень их физического развития, функциональной состояния, физической подготовленности и психоэмоционального состояния. Причиной этого является избыточный вес, гиподинамия и возрастные изменения в организме.

4.2.2.2 Результаты диагностики групп после педагогического эксперимента

Результаты педагогического эксперимента по проверке эффективности технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки для женщин 1-й возрастной группы приведены в таблице Л.2 (приложение Л).

Рассмотрим динамику исследуемых показателей у представительниц контрольной группы (таблица Л.2, приложение Л). В результате эксперимента в контрольной группе за 6 месяцев произошли изменения следующих исследуемых показателей.

Динамика исследуемых показателей у представительниц контрольной группы. В результате эксперимента в контрольной группе за 6 месяцев произошли изменения следующих исследуемых показателей.

У участниц контрольной группы масса тела снизилась на 3,18 кг – с $70,40 \pm 5,46$ до $67,22 \pm 5,15$ кг. Индекс массы тела (вес-ростовой индекс Кетле) снизился с $24,75 \pm 1,39$ до $23,64 \pm 1,32$ кг/м² и остался в границах нормы (18,50 – 24,99 кг/м²). Грудно-ростовой индекс Ливи хотя снизился с $58,24 \pm 2,40$ до $57,33 \pm 2,33$ %, при этом не обладает статистической достоверностью.

Показатели ЖЕЛ выросли с $2704,58 \pm 80,11$ до $2833,33 \pm 81,44$ мл. Жизненный индекс увеличился с $38,68 \pm 3,44$ до $42,42 \pm 3,80$ мл/кг.

Рассмотрим изменения в составе тела испытуемых контрольной группы.

Жировая масса снизилась с $23,42 \pm 2,50$ до $19,54 \pm 2,83$ кг. Процент жировой массы уменьшился с $33,23 \pm 1,85$ до $29,01 \pm 2,80$ % и вошел в границы оптимальных значений (21 – 31 %). При этом скелетно-мышечная масса выросла с $24,75 \pm 1,42$ до $25,45 \pm 1,40$ кг. В процентном соотношении увеличение произошло с $52,87 \pm 3,89$ до $53,56 \pm 3,83$ %.

Далее рассмотрим динамику изменений функциональных показателей испытуемых контрольной группы. Зафиксировано уменьшение пульса в состоянии покоя: с $79,33 \pm 5,04$ до $75,58 \pm 4,63$ уд/мин. Давление снизилось до уровня «высокое нормальное»: систолическое давление – с $134,33 \pm 5,19$ до $130,79 \pm 4,01$ мм рт.ст., а диастолическое – с $81,04 \pm 3,63$ до $79,96 \pm 3,54$ мм рт.ст.

Задержка дыхания (проба Штанге) увеличилось с $38,83 \pm 3,32$ до $45,08 \pm 2,76$ с, что соответствует удовлетворительной реакции организма. После 20 приседаний время восстановления ЧСС уменьшилось с $129,54 \pm 7,64$ до $98,96 \pm 12,07$ с, и теперь данный показатель соответствует среднему уровню (119 – 90 с).

Уровень физической производительности (PWC170) повысился с $10,69 \pm 0,57$ до $11,89 \pm 0,86$ кгм/мин/кг и после эксперимента оценивается как «хорошо» (11,55 – 12,53 кгм/мин/кг). Уровень физического здоровья (по Г.Л. Апанасенко) улучшился с $-2,63 \pm 1,74$ до $1,38 \pm 2,52$ баллов и вышел в поле положительных значений, но все еще оценивается как «низкий».

Комплексная оценка физической подготовленности представительниц контрольной группы после эксперимента показала существенное улучшение нормативных значений (таблица Л.2, приложение Л). При этом все положительные изменения нормативных значений статистически значимы (за исключением показателя кистевой динамометрии).

Количество «отжиманий» выросло с $7,13 \pm 2,51$ до $12,04 \pm 3,28$ раз. Прыжок в длину с места увеличился с $148,29 \pm 10,89$ до $161,75 \pm 10,75$ см. Количество подниманий туловища из положения лежа на спине за 30 с повысилось с $13,79 \pm 2,77$ до $19,04 \pm 1,99$ раз. Также с $9,04 \pm 5,65$ до $13,46 \pm 5,21$ с повысилось удержание тела в висе на перекладине. Наклон вперед из положения сидя увеличился с $6,83 \pm 2,57$ до $10,21 \pm 2,86$ см. Время бега на дистанции 1000 м сократилось с $325,83 \pm 14,66$ до $311,13 \pm 12,04$ с. Разгибание позвоночника лежа на животе улучшилось с $15,83 \pm 2,75$ до $19,71 \pm 2,48$ см. Также улучшился силовой показатель, измеряемый кистевой динамометрией, – с $24,42 \pm 2,12$ до $25,29 \pm 1,99$ кг. Тест на равновесие на одной ноге с закрытыми глазами показал повышение координационных способностей с $14,88 \pm 3,53$ до $20,46 \pm 2,95$ с.

Общий уровень физической кондиции поднялся с $-0,04 \pm 0,30$ (оценка «хорошо») до $0,27 \pm 0,33$ усл. ед., что, по классификации Вавилова, соответствует оценке «отлично». Двигательный возраст снизился с $33,14 \pm 6,03$ до $25,80 \pm 3,19$ лет.

Рассмотрим результаты тестового опросника САН и показателей удовлетворенности (таблица Л.2, приложение Л). Показатели опросника САН улучшились следующим образом: «самочувствие» – с $3,86 \pm 0,86$ до $4,08 \pm 0,83$ балла, «активность» – с $3,99 \pm 0,88$ до $4,45 \pm 0,84$ балла и «настроение» – с $4,21 \pm 0,90$ до $4,55 \pm 0,94$ балла. Все полученные оценки превышают 4 балла, что говорит о благоприятном состоянии испытуемых контрольной группы после полугодового эксперимента. Стоит отметить, что показатели опросника САН «самочувствие» и «настроение» не обладают статистической достоверностью.

Удовлетворенность параметрами телосложения выросла с «удовлетворительно» ($2,88 \pm 0,74$ балла) до оценки «хорошо» ($4,08 \pm 0,65$ балла). Удовлетворен-

ность состоянием здоровья изменилась с $3,50 \pm 0,51$ до $4,21 \pm 0,72$ балла, что соответствует оценке «хорошо». Удовлетворенность организацией и процессом занятий хотя и выросла с $4,04 \pm 0,75$ до $4,13 \pm 0,74$ балла, оценивается как «хорошо». Оценка удовлетворенности достигнутыми результатами повысилась с «удовлетворительно» ($2,96 \pm 0,86$ балла) и на «хорошо» ($4,04 \pm 0,91$ балла). Удовлетворенность психологическим комфортом выросла с оценки «хорошо» ($4,08 \pm 0,83$ балла) до оценки «отлично» ($4,29 \pm 0,75$ балла). Удовлетворенность информацией об уровне двигательной активности поднялась с оценки «неудовлетворительно» ($2,17 \pm 0,87$ балла) до оценки «хорошо» ($3,67 \pm 0,96$ балла). Изменения показателей удовлетворенности до и после эксперимента детально рассмотрены в таблице 4.13.

Таблица 4.13 – Удовлетворенность испытуемых контрольной группы – женщин 1-й возрастной группы (n = 24) до и после эксперимента, %

Показатель и оценка	Совершенно не удовлетворен (а)	Скорее не удовлетворен (а)	В чём-то удовлетворён (а), а в чём-то нет	Скорее удовлетворен (а)	Полностью удовлетворен (а)
Параметры телосложения					
До	0,0	33,4	45,8	20,8	0,0
После	0,0	0,0	16,7	58,3	25,0
Состояние здоровья					
До	0,0	0,0	50,0	50,0	0,0
После	0,0	0,0	16,7	45,8	37,5
Организация и процесс занятий					
До	0,0	0,0	25,0	45,8	29,2
После	0,0	0,0	20,8	45,8	33,4
Достигнутые результаты					
До	0,0	37,5	29,2	33,3	0,0
После	0,0	0,0	37,5	20,8	41,7
Психологический комфорт					
До	0,0	0,0	29,2	33,3	37,5
После	0,0	0,0	16,7	37,5	45,8
Информация об уровне двигательной активности					
До	29,2	25,0	45,8	0,0	0,0
После	0,0	12,5	29,2	37,5	20,8

Динамика исследуемых показателей у испытуемых экспериментальной группы представлена в таблице Л2 (приложении Л). В результате в этой группе за 6 месяцев произошли изменения следующих исследуемых показателей.

У представительниц экспериментальной группы на 6,65 кг снизилась масса тела: с $70,53 \pm 5,12$ до $63,88 \pm 4,30$ кг. Индекс массы тела уменьшился с $25,25 \pm 1,18$ до $22,87 \pm 0,86$ кг/м², что соответствует норме (18,50 – 24,99 кг/м²). Грудо-ростовой индекс Ливи хотя и снизился с $58,22 \pm 2,16$ до $57,22 \pm 1,92$ %, но при этом не обладает статистической достоверностью.

Показатель ЖЕЛ увеличился с $2739,58 \pm 92,95$ до $2975,42 \pm 101,60$ мл. Жизненный индекс вырос с $39,04 \pm 3,19$ до $46,77 \pm 3,41$ мл/кг.

Рассмотрим изменения в составе тела испытуемых опытной группы.

Жировая масса снизилась с $23,33 \pm 2,75$ до $15,07 \pm 0,79$ кг. Процент жировой массы уменьшился с $33,10 \pm 3,11$ до $23,68 \pm 1,94$ % и вошел в границы оптимальных значений (22 – 30 %). При этом скелетно-мышечная масса выросла с $24,63 \pm 1,44$ до $26,24 \pm 1,50$ кг. В процентном соотношении увеличение произошло с $52,51 \pm 4,88$ до $54,08 \pm 4,84$ %.

Далее рассмотрим динамику изменений функциональных показателей испытуемых опытной группы. Снизился пульс в состоянии покоя с $79,04 \pm 5,41$ до $72,46 \pm 4,65$ уд/мин. Давление уменьшилось и вошло в пределы нормального: систолическое опустилось с $134,04 \pm 5,16$ до $124,04 \pm 4,75$ мм рт.ст., а диастолическое – с $80,92 \pm 4,00$ до $76,13 \pm 3,60$ мм рт.ст.

Задержка дыхания (проба Штанге) увеличилась: с $39,04 \pm 2,91$ до $48,17 \pm 2,43$ с, что соответствует удовлетворительной реакции организма. После 20 приседаний время восстановления ЧСС уменьшилось с $128,33 \pm 7,94$ до $84,50 \pm 12,19$ с и данный показатель приблизился к уровню «выше среднего».

Также повысился уровень физической производительности (PWC170) – с $10,75 \pm 0,59$ до $12,55 \pm 0,76$ кгм/мин/кг – и после эксперимента оценивается как «отличный» (12,54 кгм/мин/кг и выше). Уровень физического здоровья (по Г.Л. Апанасенко) улучшился с $-2,46 \pm 2,20$ до $5,13 \pm 2,93$ балла, оценивается как «ниже среднего».

Комплексная оценка физической подготовленности представительниц опытной группы после эксперимента показала существенное улучшение нормативных значений (таблица Л.2, приложение Л). При этом все положительные изменения нормативных значений статистически значимы.

Количество «отжиманий» выросло с $7,79 \pm 2,90$ до $15,33 \pm 4,08$ раз. Прыжок в длину с места увеличился с $149,25 \pm 8,82$ до $173,04 \pm 9,65$ см. Количество подниманий туловища из положения лежа на спине за 30 с изменилось с $14,21 \pm 2,84$ до $21,88 \pm 2,52$ раза. Удержание тела в висе на перекладине повысилось с $8,54 \pm 5,23$ до $16,79 \pm 5,81$ с. Наклон вперед из положения сидя увеличился с $6,67 \pm 1,71$ до $12,17 \pm 1,88$ см. Время бега на дистанции 1000 м сократилось с $322,38 \pm 14,47$ до $292,67 \pm 12,51$ с. Разгибание позвоночника лежа на животе улучшилось – с $16,08 \pm 2,39$ до $21,13 \pm 2,31$ см. Также улучшился силовой показатель, измеряемый кистевой динамометрией, – с $24,17 \pm 1,69$ до $26,42 \pm 1,61$ кг. Тест на равновесие на одной ноге с закрытыми глазами показал рост координационных способностей – с $15,54 \pm 4,06$ до $22,67 \pm 3,48$ с.

Общий уровень физической кондиции поднялся с $-0,05 \pm 0,23$ (оценка «хорошо») до $0,45 \pm 0,30$ усл. ед., что, по классификации Вавилова, соответствует оценке «отлично». Двигательный возраст снизился с $32,50 \pm 4,88$ до $22,26 \pm 2,17$ лет.

В заключение рассмотрим результаты тестового опросника САН и показателей удовлетворенности (таблица Л.2, приложение Л). Так, показатели опросника САН улучшились следующим образом: «самочувствие» – с $3,90 \pm 0,96$ до $4,67 \pm 1,04$ балла, «активность» – с $4,11 \pm 0,77$ до $4,96 \pm 0,67$ балла и «настроение» – с $4,13 \pm 0,89$ до $5,11 \pm 0,91$ балла. Все полученные оценки превышают 4 балла, что говорит о благоприятном состоянии испытуемых опытной группы после полугодового эксперимента. Стоит отметить, что результаты изменений всех трех показателей опросника САН обладают статистической достоверностью.

Удовлетворенность параметрами телосложения выросла с «удовлетворительно» ($2,83 \pm 0,76$ балла) до оценки «отлично» ($4,71 \pm 0,55$ балла). Удовлетворенность состоянием здоровья изменилась с оценки «хорошо» ($3,54 \pm 0,66$ балла) до «отлично» ($4,83 \pm 0,38$ балла). Удовлетворенность организацией и процессом занятий выросла с $4,13 \pm 0,80$ до $4,71 \pm 0,46$ балла и оценивается как «отличная». Оценка удовлетворенности достигнутыми результатами повысилась с «удовлетворитель-

ной» ($2,88 \pm 0,80$ балла) до «отличной» ($4,67 \pm 0,48$ балла). Удовлетворенность психологическим комфортом выросла с оценки «хорошо» ($4,13 \pm 0,95$ балла) до «отлично» ($4,83 \pm 0,38$ балла). Удовлетворенность информацией об уровне двигательной активности изменилась с оценки «неудовлетворительно» ($2,08 \pm 0,93$ балла) до «отлично» ($4,42 \pm 0,72$ балла). Изменения показателей удовлетворенности до и после эксперимента детально рассмотрены в таблице 4.14.

Таблица 4.14 – Удовлетворенность испытуемых экспериментальной группы – женщин 1-й возрастной группы ($n = 24$) до и после эксперимента, %

Показатель и оценка	Совершенно не удовлетворен (а)	Скорее не удовлетворен (а)	В чём-то удовлетворён (а), а в чём-то нет	Скорее удовлетворен (а)	Полностью удовлетворен (а)
Параметры телосложения					
До	0,0	37,5	41,7	20,8	0,0
После	0,0	0,0	4,2	20,8	75,0
Состояние здоровья					
До	0,0	8,3	29,2	62,5	0,0
После	0,0	0,0	0,0	16,6	83,4
Организация и процесс занятий					
До	0,0	0,0	25,0	37,5	37,5
После	0,0	0,0	0,0	29,2	70,8
Достигнутые результаты					
До	0,0	37,5	37,5	25,0	0,0
После	0,0	0,0	0,0	33,4	66,6
Психологический комфорт					
До	0,0	0,0	37,5	12,5	50,0
После	0,0	0,0	0,0	16,6	83,4
Информация об уровне двигательной активности					
До	37,5	16,7	45,8	0,0	0,0
После	0,0	0,0	12,5	33,3	54,2

Сравнительный анализ эффективности программ ФОЗ для женщин 1-й возрастной групп на основе персонифицированных норм физической нагрузки и усредненных норм, принятых в ОФК. Эксперимент показал более высокую эффективность программ с персонифицированными нормами физической нагрузки, о чем свидетельствует следующее:

– масса тела у испытуемых опытной группы снизилась в среднем на 6,65 кг (9,43 %), а у испытуемых контрольной группы на 3,18 кг (4,52 %) ($X = 7,58$ при $P < 0,05$);

– индекс массы тела в опытной группе уменьшился на 9,43 % и стал соответствовать «норме», тогда как в контрольной – на 4,51 %, то есть хотя вплотную и приблизился к норме, но все еще говорит о незначительной избыточной массе тела ($X = 7,46$ при $P < 0,05$);

– показатель ЖЕЛ в экспериментальной группе увеличился на 8,61 %, в контрольной – на 4,76 % ($X = 13,60$ при $P < 0,01$);

– жизненный индекс в опытной группе вырос на 19,80 %, в контрольной – на 9,67 % ($X = 10,34$ при $P < 0,01$);

– в опытной группе ЧСС в покое снизилась на 8,33 %, а в контрольной – на 4,73 % ($X = 7,32$ при $P < 0,05$);

– в экспериментальной группе систолическое артериальное давление снизилось на 7,46 %, диастолическое – на 5,92 %, в контрольной группе – на 4,73 и 2,64 % соответственно ($X = 13,66 \div 10,61$ при $P < 0,01$);

– у экспериментальной группы увеличилось время в пробе Штанге на 23,37 %, у контрольной – на 16,09 % ($X = 11,93$ при $P < 0,01$);

– время восстановления пульса после 20 приседаний у участниц опытной группы произошло быстрее на 34,16 %, в контрольной группе – на 23,61 % ($X = 11,17$ при $P < 0,01$);

– у испытуемых опытной группы повысилась физическая работоспособность (PWC170) на 12,68 %, в контрольной группе – на 7,41 % ($X = 9,21$ при $P < 0,01$);

– оценка уровня здоровья (по Г.Л. Апанасенко) показала, что по итогам эксперимента данный показатель в опытной группе на 89,58 % выше, чем в контрольной ($X = 12,60$ при $P < 0,01$).

Результат биоимпедансного анализа показал изменения в составе тела женщин обеих групп. Однако в опытной группе произошли более существенная потеря жировой массы и чуть больший прирост скелетно-мышечной массы по сравнению с испытуемыми контрольной группы:

– жировая масса у представительниц экспериментальной группы снизилась на 8,27 кг (35,44 %), в контрольной группе – на 3,88 кг (16,56 %) ($X = 17,68$ при $P <$

0,01), при этом также снизился процент жировой массы у испытуемых опытной группы – на 28,47 %, в контрольной группе – на 12,69 % ($X = 16,58$ при $P < 0,01$);

– скелетно-мышечная масса у участниц опытной группы выросла в среднем на 1,62 кг (6,57 %), в контрольной группе – на 0,70 кг (2,82 %) ($X = 6,77$ при $P < 0,05$), при этом также увеличился процент скелетно-мышечной массы в опытной группе – на 2,99 %, в контрольной группе – на 1,31 % ($X = 1,51$ при $P > 0,05$).

У представительниц опытной группы произошла потеря массы тела на 6,65 кг, при этом потеря 8,27 кг была за счет уменьшения жировой массы, а прибавка в весе на 1,62 кг – за счет прироста мышц. Испытуемые контрольной группы потеряли 3,18 кг в весе, где также за счет сжигания лишнего жира произошла потеря 3,88 кг, а за счет прироста мышц – прибавка в весе на 0,70 кг.

Стоит отметить, что грудно-ростовой индекс Ливи снизился незначительно: в контрольной группе – на 1,56 %, в опытной – на 1,71 %. Также данный индекс не имеет статистически значимых различий ($X = 1,53$ при $P > 0,05$). Такая динамика объясняется тем, что у испытуемых обеих групп при потере жировых отложений в области грудной клетки одновременно происходит небольшой прирост объема грудных мышц.

Таким образом, при систематическом выполнении персонифицированных норм, увеличивающих объем и интенсивность нагрузок, происходит более существенное сжигание жировой массы при одновременной прибавке мышечной.

Оценка уровня физической подготовленности по итогам эксперимента показала, что результаты экспериментальной группы выше, чем в контрольной: практически во всех тестовых упражнениях зафиксированы статистически значимые различия ($X = 13,31 \div 7,36$ при $P < 0,05$; $P < 0,01$) за исключением разгибания позвоночника лежа на спине ($X = 5,70$ при $P > 0,05$).

Более высокая эффективность программ ФОЗ, составленных с учетом персонифицированных норм, подтверждается разницей в двигательном возрасте, которая между группами составила 3,54 года в пользу опытной ($X = 10,74$ при $P < 0,01$) и в

уровне физической кондиции по Ю.Н. Вавилову – 0,17 балла ($X = 6,56$ при $P < 0,05$).

Анализ изменений показателей опросника САН и уровня удовлетворенности женщин показал улучшения в обеих группах, однако лучший прирост оказался у испытуемых экспериментальной группы ($X = 6,41 \div 7,07$ при $P < 0,05$):

- «самочувствие» улучшилось на 19,74 % в экспериментальной группе, в контрольной – на 5,66 %;

- «активность» повысилась на 20,86 % в экспериментальной группе, в контрольной – на 11,56 %;

- «настроение» улучшилось на 23,67 % в экспериментальной группе, в контрольной – на 8,02 %.

Анализ уровня удовлетворенности в экспериментальной и контрольной группах показал улучшение по всем показателям ($X = 5,94 \div 7,77$ при $P < 0,05$):

- параметры телосложения на 66,18 (ЭГ) и 42,03 % (КГ);
- состояние здоровья на 36,47 (ЭГ) и 20,24 % (КГ);
- организация и процесс занятий на 14,14 (ЭГ) и 2,06 % (КГ);
- достигнутые результаты на 62,32 (ЭГ) и 36,62 % (КГ);
- психологический комфорт на 17,17 (ЭГ) и 5,10 % (КГ);
- информация об уровне двигательной активности на 112,00 (ЭГ) и 69,23 % (КГ).

С целью анализа и оценки систематичности посещения ФОЗ в течение шести месяцев после эксперимента за участниками было осуществлено педагогическое наблюдение. Анализ посещаемости показал, что у обеих групп произошло снижение посещаемости, о чем свидетельствуют данные таблицы Л.8 (приложение Л). У экспериментальной группы количество занятий снизилось с $69,04 \pm 1,88$ до $62,46 \pm 7,07$, у контрольной – с $69,33 \pm 1,66$ до $55,46 \pm 6,77$. Участники продолжили заниматься ФОЗ после эксперимента, однако уровень их ответственности снизился. При этом посещаемость участников экспериментальной группы по сравнению с контрольной была выше на 10,79 % ($X = 10,44$ при $P < 0,01$).

В результате эксперимент показал более высокую эффективность программ ФОЗ на основе персонифицированных норм физической нагрузки по сравнению с общепринятыми в ОФК нормами. При этом полученные в ходе эксперимента данные свидетельствуют о том, что благодаря систематическому выполнению персонифицированных норм физической нагрузки во время программы ФОЗ занятия для женщин первой возрастной группы становятся более интересными, информативными и результативными.

4.2.3 Анализ и обоснование эффективности технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки для девушек от 18 до 20 лет

4.2.3.1 Результаты диагностики групп до педагогического эксперимента

Диагностика физического развития девушек от 18 до 20 лет представлена в таблице 4.15. Анализ результатов проведенной комплексной диагностики физического развития показал у испытуемых удовлетворительный уровень морфологических показателей.

Анализ соответствия массы тела и веса показал, что у испытуемых девушек средние значения находятся в норме. Индекс массы тела испытуемых, равный $21,44 \pm 2,80$ кг/м², и также находится в пределах нормы (18,50 – 24,99 кг/м²). Грудно-ростовой индекс Леви равен $54,98 \pm 1,89$ % и соответствует нормальным значениям (50 – 55 %).

Исследование функционального состояния дыхательного аппарата испытуемых осуществлялось с помощью спирометрии и показало, что показатель ЖЕЛ в среднем равен $2794,13 \pm 70,76$ мл и соответствует нормативному уровню. При этом, установленный на основе ЖЕЛ жизненный индекс равен $47,55 \pm 6,16$ мл/кг и при этом меньше нормы (55 – 60 мл/кг).

Таблица 4.15 – Морфологические показатели, характеризующие физическое развитие и показатели телосложения девушек от 18 до 20 лет (n = 46)

№ п/п	Показатель	Среднее значение ($\bar{X}$)	Среднее квадратическое отклонение (σ)	Максимальное значение ($X_{\max}$)	Минимальное значение ($X_{\min}$)	Коэффициент вариации (V), %
1	Возраст, лет	18,76	0,82	20,00	18,00	4,38
2	Рост, см	167,00	5,22	181,00	155,00	3,13
3	Масса тела, кг	59,81	8,54	82,00	48,70	14,28
4	Вес-ростовой индекс Кетле, кг/м ²	21,44	2,80	29,40	17,67	13,07
5	Грудо-ростовой индекс Ливи, %	54,98	1,89	58,90	51,43	3,44
6	Жизненная емкость легких, мл	2794,13	70,76	2920,00	2670,00	2,53
7	Жизненный индекс, мл/кг	47,55	6,16	57,08	33,46	12,96
8	Жировая масса, кг	17,52	7,32	42,10	10,30	41,77
9	Жировая массы, %	28,42	7,09	51,34	19,26	24,96
10	Скелетно-мышечная масса, кг	21,03	1,62	24,80	17,70	7,72
11	Скелетно-мышечная масса, %	49,78	2,55	57,89	44,89	5,13

Полученные с помощью биоимпедансного анализа данные о составе жировой и скелетно-мышечной массы испытуемых свидетельствуют о нормальном составе массы тела. Так, жировая масса равна $17,52 \pm 7,32$ кг, что в процентном соотношении составляет $28,42 \pm 7,09$ % и соответствует норме (20 – 29 %). При этом СММ равна $21,03 \pm 1,62$ кг, что составляет $49,78 \pm 2,55$ % и соответствует среднему уровню.

Результаты оценки показателей функционального состояния девушек отражены в таблице 4.16.

Пульс в состоянии покоя у испытуемых находился в пределах нормы (65 – 80 уд/мин), что говорит о хорошем состоянии сердечно-сосудистой системы.

Систолическое артериальное давление испытуемых составило в среднем $104,33 \pm 6,56$ мм рт.ст. и находилось в пределах «оптимального» давления (100 – 119 мм рт.ст.). Диастолическое артериальное давление было $68,91 \pm 4,25$ мм рт.ст. и также находилось в пределах «оптимальной» нормы (60 – 79 мм рт.ст.).

Таблица 4.16 – Показатели, характеризующие функциональное состояние девушек (n = 46)

№ п/п	Показатель	Среднее значение ($\bar{X}$)	Среднее квадратическое отклонение (σ)	Максимальное значение ($X_{\max}$)	Минимальное значение ($X_{\min}$)	Коэффициент вариации (V), %
1	ЧСС в покое, уд/мин	77,35	6,03	89,00	67,00	7,80
2	Систолическое давление, мм рт.ст.	104,33	6,56	117,00	87,00	6,29
3	Диастолическое давление, мм рт.ст.	68,91	4,25	76,00	58,00	6,16
4	Проба Штанге, с	41,98	3,09	48,00	35,00	7,37
5	Время восстановления ЧСС после 20 приседаний, с	118,50	13,19	145,00	95,00	11,13
6	PWC ₁₇₀ , кгм/мин/кг	11,74	1,08	15,40	10,40	9,19
7	Уровень здоровья (по Г.Л. Апанасенко), баллов	4,57	4,45	10,00	-4,00	97,38

Результат пробы Штанге в $41,98 \pm 3,09$ с вошел в пределы нормы в 40 – 49 с, поэтому оценен как «удовлетворительно». Результат пробы с восстановлением ЧСС после 20 приседаний соответствовал «среднему» уровню ($118,50 \pm 13,19$ с).

Был отмечен средний уровень физической работоспособности испытуемых, так как результат теста PWC₁₇₀, равный $11,74 \pm 1,08$ кгм/мин/кг, находился в диапазоне оценки «хорошо» (11,55 – 12,53 кгм/мин/кг). Уровень физического здоровья (по Г.Л. Апанасенко) оценивался «ниже среднего» ($4,57 \pm 4,45$ балла).

В таблице 4.17 представлены результаты оценки показателей уровня физической подготовленности испытуемых. Оценка физической формы осуществлялась по следующим упражнениям: сгибания и разгибания рук в упоре лежа – $15,76 \pm 5,49$ раз (норма, в зависимости от возраста, – 15 – 16 раз); прыжок в длину с места – $186,30 \pm 9,81$ см (норма – 172 – 178 см); поднимание туловища из положения лежа – $17,78 \pm 3,00$ раз (норма – 19 – 21 раз); удержание тела в висе – $11,74 \pm 4,73$ с (норма – 39 – 42 с); наклон вперед – $10,37 \pm 2,07$ см (норма – 12 – 13 см); бег на 1000 м – $299,33 \pm 17,89$ с (норма – 269 – 262 с); разгибание позвоночника назад лежа на животе – $18,13 \pm 2,19$ см (норма – 20 см); удержание равновесия на

одной ноге с закрытыми глазами – $18,28 \pm 3,89$ с (норма – 35 с). Результат оценки силы правой кисти (ведущей руки) с помощью кистевой динамометрии составил $26,09 \pm 1,36$ кг, что соответствует «среднему» уровню (26 – 29 кг).

Таблица 4.17 – Показатели уровня физической подготовленности испытуемых девушек (n = 46)

№ п/п	Показатель	Среднее значение ($\bar{X}$)	Среднее квадратическое отклонение (σ)	Максимальное значение ($X_{\max}$)	Минимальное значение ($X_{\min}$)	Коэффициент вариации (V), %
1	Сгибания и разгибания рук в упоре лежа, раз	15,76	5,49	27,00	8,00	34,83
2	Прыжок в длину с места, см	186,30	9,81	210,00	170,00	5,27
3	Поднимание туловища из положения лежа на спине, количество раз за 30 с	17,78	3,00	25,00	13,00	16,85
4	Удержание тела в висе на перекладине, с	11,74	4,73	18,00	2,00	40,29
5	Наклон вперед из положения сидя, см	10,37	2,07	14,00	6,00	19,96
6	Бег на 1000 м, с	299,33	17,89	335,00	265,00	5,98
7	Кистевая динамометрия, кг	26,09	1,36	29,00	24,00	5,23
8	Разгибание позвоночника лежа, см	18,13	2,19	22,00	13,00	12,06
9	Тест на равновесие, с	18,28	3,89	24,00	10,00	21,28
10	Двигательный возраст, лет	24,74	4,04	35,33	19,83	16,34
11	Общий уровень физической кондиции, усл. ед.	-0,18	0,12	0,02	-0,42	-64,98

«Двигательный возраст» испытуемых составляет $24,74 \pm 3,89$ года, что превышает их календарный возраст более, чем на 5 лет ($18,76 \pm 0,82$ года). Общий уровень физической кондиции (по Ю.Н. Вавилову) составил $-0,18 \pm 0,12$ балла, что соответствует оценке «хорошо». Из приведенных данных видно, что, у испытуемых удовлетворительный уровень физической подготовленности.

Исследование психоэмоционального состояния испытуемых осуществлялось с помощью опросника САН и анкетирования на удовлетворенность, результаты которого представлены в таблице 4.18.

Таблица 4.18 – Показатели уровня удовлетворенности испытуемых девушек, баллов (n = 46)

№ п/п	Показатель	Среднее значение ($\bar{X}$)	Среднее квадратическое отклонение (σ)	Максимальное значение ($X_{\max}$)	Минимальное значение ($X_{\min}$)	Коэффициент вариации (V), %
1	Самочувствие	4,08	0,82	5,49	2,58	20,12
2	Активность	4,19	0,89	5,50	2,53	21,24
3	Настроение	4,28	0,88	5,88	2,66	20,66
4	Удовлетворенность параметрами телосложения	3,13	0,78	4,00	2,00	24,84
5	Удовлетворенность состоянием здоровья	3,76	0,77	5,00	3,00	20,35
6	Удовлетворенность организацией и процессом занятий	3,65	0,79	5,00	3,00	21,77
7	Удовлетворенность достигнутыми результатами	3,24	0,85	4,00	2,00	26,18
8	Удовлетворенность психологическим комфортом	4,02	0,83	5,00	3,00	20,63
9	Удовлетворенность информацией об уровне двигательной активности	2,28	0,83	3,00	1,00	36,55

Показатели опросника САН имеют следующую оценку: «самочувствие» – $4,08 \pm 0,82$ балла, «активность» – $4,19 \pm 0,89$ балла, «настроение» – $4,28 \pm 0,88$ балла. Оценки выше 4 баллов говорят о благоприятном состоянии данных показателей. Показатель «активность» хоть и входит в благоприятный диапазон, но находится ближе к нижней границе. Далее представлены значения показателей степени удовлетворенности и их оценка:

- параметры телосложения – $3,13 \pm 0,78$ балла («удовлетворительно»);
- состояние здоровья – $3,76 \pm 0,77$ балла («хорошо»);
- организация и процесс занятий – $3,65 \pm 0,79$ балла («хорошо»);
- достигнутые результаты – $3,24 \pm 0,85$ балла («удовлетворительно»);
- психологический комфорт – $4,02 \pm 0,83$ балла («хорошо»);
- информация об уровне двигательной активности – $2,28 \pm 0,83$ балла («удовлетворительно»).

Таким образом, оценка исходного состояния испытуемых до эксперимента показала средний уровень их физического развития, функционального состояния, физической подготовленности и психоэмоционального состояния.

4.2.3.2 Результаты диагностики групп после педагогического эксперимента

Результаты педагогического эксперимента по проверке эффективности технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки для девушек приведены в таблице Л.3 (приложение Л).

Рассмотрим динамику исследуемых показателей у представительниц контрольной группы (таблица Л.3, приложение Л). В результате эксперимента в контрольной группе за 6 месяцев произошли изменения следующих исследуемых показателей.

Динамика исследуемых показателей у представительниц контрольной группы. В результате эксперимента в контрольной группе за 6 месяцев произошли изменения следующих исследуемых показателей.

У участниц контрольной группы масса тела снизилась на 1,71 кг – с $59,71 \pm 8,71$ до $58,00 \pm 7,18$ кг. Индекс массы тела (вес-ростовой индекс Кетле) снизился с $21,38 \pm 2,97$ до $20,78 \pm 2,47$ кг/м² и остался в границах нормы (18,50 – 24,99 кг/м²). Грудно-ростовой индекс незначительно снизился с $54,72 \pm 2,13$ до $54,51 \pm 2,01$ %, остался в пределах нормы и не обладает статистической достоверностью.

Показатели ЖЕЛ выросли с $2801,3 \pm 57,94$ до $2903,91 \pm 61,70$ мл. Жизненный индекс увеличился с $47,8 \pm 6,41$ до $50,75 \pm 5,90$ мл/кг.

Рассмотрим изменения в составе тела испытуемых контрольной группы.

Жировая масса снизилась с $17,33 \pm 7,24$ до $14,93 \pm 5,81$ кг. Процент жировой массы уменьшился с $28,15 \pm 6,94$ до $25,12 \pm 6,24$ % и остался в пределах границ оптимальных значений (20 – 29 %). При этом скелетно-мышечная масса выросла с $21,06 \pm 1,71$ до $21,35 \pm 1,70$ кг. В процентном соотношении увеличение произошло с $49,72 \pm 2,56$ до $50,53 \pm 2,53$ %.

Далее рассмотрим динамику изменений функциональных показателей испытуемых контрольной группы. Зафиксировано уменьшение пульса в состоянии покоя: с $77,22 \pm 5,85$ до $74,87 \pm 5,33$ уд/мин. Давление немного повысилось и осталось в пределах «оптимального»: систолическое – с $104,09 \pm 6,94$ до $106,17 \pm 5,04$ мм рт.ст., а диастолическое – с $69,52 \pm 4,49$ до $71,13 \pm 3,72$ мм рт.ст.

Задержка дыхания (проба Штанге) увеличилось с $41,83 \pm 3,01$ до $46,3 \pm 3,40$ с, что соответствует удовлетворительной реакции организма. После 20 приседаний время восстановления ЧСС уменьшилось с $118,09 \pm 14,89$ до $88,00 \pm 14,96$ с и теперь данный показатель соответствует уровню «выше среднего» (89 – 60 с).

Уровень физической производительности (PWC170) повысился с $11,80 \pm 1,08$ до $12,80 \pm 1,51$ кгм/мин/кг и после эксперимента оценивается как «отличный» (свыше 12,53 кгм/мин/кг). Уровень физического здоровья (по Г.Л. Апанасенко) улучшился с $4,61 \pm 4,75$ (уровень «ниже среднего») до $7,87 \pm 4,10$ баллов («средний» уровень).

Комплексная оценка физической подготовленности представительниц контрольной группы после эксперимента показала существенное улучшение нормативных значений (таблица Л.3, приложение Л). При этом все положительные изменения нормативных значений статистически значимы.

Количество «отжиманий» выросло с $15,87 \pm 5,85$ до $18,83 \pm 5,36$ раз. Прыжок в длину с места увеличился с $186,78 \pm 8,62$ до $193,13 \pm 8,46$ см. Количество подниманий туловища из положения лежа на спине за 30 с повысилось с $18,22 \pm 2,84$ до $22,26 \pm 2,49$ раз. Также с $11,13 \pm 5,13$ до $13,39 \pm 4,69$ с повысилось удержание тела в висе на перекладине. Наклон вперед из положения сидя увеличился с $10,48 \pm 2,33$ до $12,70 \pm 2,36$ см. Время бега на дистанции 1000 м сократилось с $300,13 \pm 17,66$ до $279,52 \pm 16,83$ с. Разгибание позвоночника лежа на животе улучшилось с $18,22 \pm 2,59$ до $21,39 \pm 2,46$ см. Также улучшился силовой показатель, измеряемый кистевой динамометрией – с $26,04 \pm 1,55$ до $28,04 \pm 1,26$ кг. Тест на равновесие на одной ноге с закрытыми глазами показал повышение координационных способностей с $17,91 \pm 4,34$ до $22,70 \pm 4,34$ с.

Общий уровень физической кондиции поднялся с $-0,18 \pm 0,12$ до $-0,07 \pm 0,11$ усл. ед., что, по классификации Вавилова, соответствует оценке «хорошо». Двигательный возраст снизился с $24,89 \pm 4,49$ до $22,13 \pm 3,03$ лет.

Рассмотрим результаты тестового опросника САН и показателей удовлетворенности (таблица Л.3, приложение Л). Показатели опросника САН улучшились следующим образом: «самочувствие» – с $4,12 \pm 0,78$ до $4,38 \pm 0,84$ балла, «активность» – с $4,16 \pm 0,92$ до $4,46 \pm 0,91$ балла и «настроение» – с $4,35 \pm 0,92$ до $4,68 \pm 0,93$ балла. Все полученные оценки превышают 4 балла, что говорит о благоприятном состоянии испытуемых контрольной группы после полугодового эксперимента. Стоит отметить, что все показатели опросника САН не обладают статистической достоверностью.

Изменения показателей удовлетворенности до и после эксперимента детально рассмотрены в таблице 4.19. Удовлетворенность параметрами телосложения выросла с «удовлетворительно» ($3,09 \pm 0,85$ балла) до оценки «отлично» ($4,39 \pm 0,50$ балла). Удовлетворенность состоянием здоровья изменилась с $3,78 \pm 0,85$ до $4,57 \pm 0,51$ балла, что соответствует оценке «отлично». Удовлетворенность организацией и процессом занятий хотя и выросла с $3,61 \pm 0,78$ до $3,91 \pm 0,73$ балла, оценивается как «хорошо». Оценка удовлетворенности достигнутыми результатами повысилась с $3,26 \pm 0,81$ балла и до $4,17 \pm 0,58$ балла (оценка «хорошо»). Удовлетворенность психологическим комфортом выросла с оценки «хорошо» ($4,00 \pm 0,80$ балла) до оценки «отлично» ($4,35 \pm 0,49$ балла). Удовлетворенность информацией об уровне двигательной активности поднялась с оценки «удовлетворительно» ($2,35 \pm 0,83$ балла) до оценки «хорошо» ($3,87 \pm 1,01$ балла).

Таблица 4.19 – Удовлетворенность испытуемых контрольной группы – девушек от 18 до 20 лет ($n = 23$) до и после эксперимента, %

Показатель и оценка	Совершенно не удовлетворен (а)	Скорее не удовлетворен (а)	В чём-то удовлетворён (а), а в чём-то нет	Скорее удовлетворен (а)	Полностью удовлетворен (а)
Параметры телосложения					
До	0,0	30,4	30,4	39,2	0,0
После	0,0	0,0	0,0	60,9	39,1

Продолжение Таблицы 4.19

Показатель и оценка	Совершенно не удовлетворен (а)	Скорее не удовлетворен (а)	В чём-то удовлетворён (а), а в чём-то нет	Скорее удовлетворен (а)	Полностью удовлетворен (а)
Состояние здоровья					
До	0,0	0,0	47,8	26,1	26,1
После	0,0	0,0	0,0	43,5	56,5
Организация и процесс занятий					
До	0,0	0,0	56,5	26,1	17,4
После	0,0	0,0	30,4	47,8	21,8
Достигнутые результаты					
До	0,0	21,8	30,4	47,8	0,0
После	0,0	0,0	8,7	65,2	26,1
Психологический комфорт					
До	0,0	0,0	30,4	39,2	30,4
После	0,0	0,0	0,0	65,2	34,8
Информация об уровне двигательной активности					
До	21,7	21,7	56,6	0,0	0,0
После	0,0	8,7	30,4	26,1	34,8

Динамика исследуемых показателей у испытуемых экспериментальной группы представлена в таблице Л.3 (приложение Л). В результате в этой группе за 6 месяцев произошли изменения следующих исследуемых показателей.

У представительниц экспериментальной группы на 3,87 кг снизилась масса тела: с $59,91 \pm 8,56$ до $56,04 \pm 5,69$ кг. Индекс массы тела уменьшился с $21,49 \pm 2,69$ до $20,12 \pm 1,75$ кг/м², что соответствует норме (18,50 – 24,99 кг/м²). Грудно-ростовой индекс Ливи хотя и снизился с $55,25 \pm 1,63$ до $54,86 \pm 1,46$ %, при этом не обладает статистической достоверностью.

Показатель ЖЕЛ увеличился с $2786,96 \pm 82,32$ до $2991,74 \pm 74,26$ мл. Жизненный индекс увеличился с $47,31 \pm 6,03$ до $53,86 \pm 5,13$ мл/кг.

Рассмотрим изменения в составе тела испытуемых опытной группы.

Жировая масса снизилась с $17,71 \pm 7,55$ до $12,79 \pm 4,62$ кг. Процент жировой массы уменьшился с $28,69 \pm 7,39$ до $22,40 \pm 5,79$ % и вошел в границы оптимальных значений (20 – 29 %). При этом СММ выросла с $21,01 \pm 1,57$ до $22,07 \pm 1,49$ кг. В процентном соотношении увеличение произошло с $49,83 \pm 2,60$ до $51,07 \pm 2,50$ %.

Далее рассмотрим динамику изменений функциональных показателей испытуемых опытной группы. Пульс в состоянии покоя снизился с $77,48 \pm 6,34$ до $71,26$

$\pm 4,38$ уд/мин. Давление увеличилось и осталось в пределах оптимального: систолическое – с $104,57 \pm 6,30$ до $110,09 \pm 5,50$ мм рт.ст., а диастолическое – с $68,30 \pm 3,99$ до $73,30 \pm 2,90$ мм рт.ст.

Задержка дыхания (проба Штанге) увеличилась: с $42,13 \pm 3,24$ до $50,09 \pm 2,86$ с, что соответствует хорошей реакции организма. После 20 приседаний время восстановления ЧСС уменьшилось с $118,91 \pm 11,57$ до $76,83 \pm 9,43$ с и данный показатель оценивается на уровне «выше среднего».

Также повысился уровень физической производительности (PWC170) – с $11,68 \pm 1,09$ до $13,93 \pm 2,23$ кгм/мин/кг – и после эксперимента оценивается как «отличный» ($12,54$ кгм/мин/кг и выше). Уровень физического здоровья (по Г.Л. Апанасенко) улучшился с $4,52 \pm 4,23$ («ниже среднего») до $9,96 \pm 3,28$ балла и оценивается как «средний».

Комплексная оценка физической подготовленности представительниц опытной группы после эксперимента показала существенное улучшение нормативных значений (таблица Л.3, приложение Л). При этом все положительные изменения нормативных значений статистически значимы.

Количество «отжиманий» выросло с $15,65 \pm 5,24$ до $20,35 \pm 4,97$ раз. Прыжок в длину с места увеличился с $185,83 \pm 11,05$ до $199,91 \pm 11,22$ см. Количество подниманий туловища из положения лежа на спине за 30 с изменилось – с $17,35 \pm 3,14$ до $22,87 \pm 2,10$ раза. Удержание тела в висе на перекладине повысилось с $12,35 \pm 4,32$ до $16,83 \pm 4,25$ с. Наклон вперед из положения сидя увеличился с $10,26 \pm 1,81$ до $14,26 \pm 1,60$ см. Время бега на дистанции 1000 м сократилось с $298,52 \pm 18,47$ до $263,35 \pm 14,15$ с. Разгибание позвоночника лежа на животе улучшилось – с $18,04 \pm 1,74$ до $22,17 \pm 1,61$ см. Также улучшился силовой показатель, измеряемый кистевой динамометрией, – с $26,13 \pm 1,18$ до $28,43 \pm 1,24$ кг. Тест на равновесие на одной ноге с закрытыми глазами показал рост координационных способностей с $18,65 \pm 3,45$ до $25,13 \pm 3,77$ с.

Общий уровень физической кондиции поднялся с $-0,19 \pm 0,11$ (оценка «хорошо») до $0,02 \pm 0,10$ усл. ед., что, по классификации Вавилова, соответствует оценке «отлично». Двигательный возраст снизился с $24,59 \pm 3,64$ до $20,17 \pm 1,61$ лет.

В заключение рассмотрим результаты тестового опросника САН и показателей удовлетворенности (таблица Л.3, приложение Л). Так, показатели опросника САН улучшились следующим образом: «самочувствие» – с $4,04 \pm 0,87$ до $4,93 \pm 0,94$ балла, «активность» – с $4,25 \pm 0,88$ до $5,08 \pm 0,94$ балла и «настроение» – с $4,21 \pm 0,86$ до $5,25 \pm 0,75$ балла. Все полученные оценки превышают 4 балла, что говорит о благоприятном состоянии испытуемых опытной группы после полугодичного эксперимента. Стоит отметить, что результаты изменений всех трех показателей опросника САН обладают статистической достоверностью.

Изменения показателей удовлетворенности до и после эксперимента детально рассмотрены в таблице 4.20.

Таблица 4.20 – Удовлетворенность испытуемых экспериментальной группы девушек от 18 до 20 лет ($n = 23$) до и после эксперимента, %

Показатель и оценка	Совершенно не удовлетворен (а)	Скорее не удовлетворен (а)	В чём-то удовлетворён (а), а в чём-то нет	Скорее удовлетворен (а)	Полностью удовлетворен (а)
Параметры телосложения					
До	0,0	17,4	47,8	34,8	0,0
После	0,0	0,0	0,0	21,7	78,3
Состояние здоровья					
До	0,0	0,0	39,2	47,8	13,0
После	0,0	0,0	0,0	17,4	82,6
Организация и процесс занятий					
До	0,0	0,0	52,2	26,1	21,7
После	0,0	0,0	0,0	56,5	43,5
Достигнутые результаты					
До	0,0	30,4	17,4	52,2	0,0
После	0,0	0,0	0,0	39,1	60,9
Психологический комфорт					
До	0,0	0,0	34,8	26,1	39,1
После	0,0	0,0	0,0	17,4	82,6
Информация об уровне двигательной активности					
До	26,1	26,1	47,8	0,0	0,0
После	0,0	0,0	8,7	26,1	65,2

Удовлетворенность параметрами телосложения выросла с «удовлетворительно» ($3,17 \pm 0,72$ балла) до оценки «отлично» ($4,78 \pm 0,42$ балла). Удовлетворенность состоянием здоровья изменилась с оценки «хорошо» ($3,74 \pm 0,69$ балла) до

«отлично» ($4,83 \pm 0,39$ балла). Удовлетворенность организацией и процессом занятий выросла с $3,70 \pm 0,82$ до $4,43 \pm 0,51$ балла и оценивается как «отличная». Оценка удовлетворенности достигнутыми результатами повысилась с «неудовлетворительной» ($3,22 \pm 0,90$ балла) до оценки «отличной» ($4,61 \pm 0,50$ балла). Удовлетворенность психологическим комфортом выросла с оценки «хорошо» ($4,04 \pm 0,88$ балла) до «отлично» ($4,83 \pm 0,39$ балла). Удовлетворенность информацией об уровне двигательной активности изменилась с оценки «неудовлетворительно» ($2,22 \pm 0,85$ балла) до «отлично» ($4,57 \pm 0,66$ балла).

Далее представлен сравнительный анализ эффективности программ ФОЗ с девушками от 18 до 20 лет на основе персонифицированных норм физической нагрузки и общепринятых в ОФК норм. Эксперимент показал более высокую эффективность программ с персонифицированными нормами физической нагрузки, о чем свидетельствует следующее:

- масса тела у испытуемых опытной группы снизилась в среднем на 3,87 кг (6,46 %), а у испытуемых контрольной группы на 1,71 кг (2,86 %) ($X = 2,56$ при $P > 0,05$);

- индекс массы тела в опытной группе уменьшился на 6,39 %, в контрольной – на 2,82 % ($X = 2,67$ при $P > 0,05$);

- показатель ЖЕЛ в экспериментальной группе увеличился на 7,35 %, в контрольной – на 3,66 % ($X = 11,40$ при $P < 0,01$);

- жизненный индекс в опытной группе вырос на 13,86 %, в контрольной – на 6,18 % ($X = 6,00$ при $P > 0,05$);

- в опытной группе ЧСС в покое снизилась на 8,02 %, а в контрольной – на 3,04 % ($X = 6,79$ при $P < 0,05$);

- в экспериментальной группе систолическое артериальное давление увеличилось на 5,28 %, диастолическое – на 7,32 %, в контрольной группе – на 2,01 и 2,31 % соответственно ($X = 6,87 \div 6,33$ при $P < 0,05$);

- у экспериментальной группы увеличилось время в пробе Штанге на 18,89 %, у контрольной – на 10,71 % ($X = 10,57$ при $P < 0,01$);

– время восстановления пульса после 20 приседаний у участниц опытной группы произошло быстрее на 35,39 %, в контрольной группе – на 25,48 % ($X = 8,16$ при $P < 0,05$);

– у испытуемых опытной группы повысилась физическая работоспособность (PWC170) на 19,22 %, в контрольной группе – на 8,48 % ($X = 7,64$ при $P < 0,05$);

– оценка уровня здоровья (по Г.Л. Апанасенко) показала, что по итогам эксперимента данный показатель в опытной группе на 66,67 % выше, чем в контрольной ($X = 8,92$ при $P < 0,01$).

Результат биоимпедансного анализа показал изменения в составе тела девушек обеих групп. Однако в опытной группе произошли более существенная потеря жировой массы и чуть больший прирост СММ по сравнению с испытуемыми контрольной группы:

– жировая масса у представительниц экспериментальной группы снизилась на 4,92 кг (27,79 %), в контрольной группе – на 2,40 кг (13,85 %) ($X = 5,41$ при $P > 0,05$), при этом также снизился процент жировой массы у испытуемых опытной группы – на 21,92 %, в контрольной группе – на 8,29 % ($X = 5,73$ при $P > 0,05$);

– СММ у участниц опытной группы выросла в среднем на 1,05 кг (5,01 %), в контрольной группе – на 0,69 кг (3,28 %) ($X = 4,86$ при $P > 0,05$), при этом также увеличился процент СММ в опытной группе – на 2,47 %, в контрольной группе – на 1,63 % ($X = 2,19$ при $P > 0,05$).

У представительниц опытной группы произошла потеря массы тела на 3,87 кг, при этом потеря 4,92 кг была за счет уменьшения жировой массы, а прибавка в весе на 1,05 кг – за счет прироста мышц. Испытуемые контрольной группы потеряли 1,71 кг в весе, где также за счет сжигания лишнего жира произошла потеря 2,40 кг, а за счет прироста мышц – прибавка на 0,69 кг.

Стоит отметить, что грудно-ростовой индекс Ливи снизился незначительно: в контрольной группе – на 0,38 %, в опытной – на 0,70 %. Также данный индекс не имеет статистически значимых различий ($X = 2,25$ при $P > 0,05$).

Таким образом, при систематическом выполнении персонифицированных норм, увеличивающих объем и интенсивность нагрузок, происходит более существенное сжигание жировой массы при одновременной прибавке мышечной.

Оценка уровня физической подготовленности по итогам эксперимента показала, что результаты экспериментальной группы выше, чем в контрольной. Статистически значимые различия зафиксированы в поднимании туловища, удержании тела в висе, наклоне вперед, беге на 1000 м и тесте на равновесие ($X = 10,37 \div 6,52$ при $P < 0,05$; $P < 0,01$). Статистически значимые различия отсутствуют в «отжиманиях», прыжках с места, кистевой динамометрии и разгибаниях позвоночника лежа на спине.

Более высокая эффективность программ ФОЗ, составленных с учетом персонафицированных норм, подтверждается разницей в двигательном возрасте, которая между группами составила 1,67 года в пользу опытной ($X = 10,09$ при $P < 0,01$) и в уровне физической кондиции по Ю.Н. Вавилову – 0,09 балла ($X = 8,11$ при $P < 0,05$).

Анализ изменений показателей опросника САН и уровня удовлетворенности женщин показал улучшения в обеих группах, однако лучший прирост оказался у испытуемых экспериментальной группы ($X = 6,93 \div 6,52$ при $P < 0,05$):

- «самочувствие» улучшилось на 21,84 % в экспериментальной группе, в контрольной – на 6,29 %;
- «активность» повысилась на 19,33 % в экспериментальной группе, в контрольной – на 8,35 %;
- «настроение» улучшилось на 24,91 % в экспериментальной группе, в контрольной – на 7,55 %.

Анализ уровня удовлетворенности в экспериментальной и контрольной группах показал улучшение по трем показателям ($X = 6,15 \div 6,89$ при $P < 0,05$). Показатели удовлетворенностью параметрами телосложения и состоянием здоровья не имеют статистически значимых различий. Динамика изменений:

- параметры телосложения на 50,68 (ЭГ) и 42,25 % (КГ);
- состояние здоровья на 29,07 (ЭГ) и 20,69 % (КГ);
- организация и процесс занятий на 20,00 (ЭГ) и 8,43 % (КГ);
- достигнутые результаты на 43,24 (ЭГ) и 28,00 % (КГ);

- психологический комфорт на 19,35 (ЭГ) и 8,70 % (КГ);
- информация об уровне двигательной активности на 105,88 (ЭГ) и 64,81 % (КГ).

С целью анализа и оценки систематичности посещения ФОЗ в течение шести месяцев после эксперимента за участниками было осуществлено педагогическое наблюдение. Анализ посещаемости показал, что у обеих групп произошло снижение посещаемости, о чем свидетельствуют данные таблицы Л.8 (приложение Л). У экспериментальной группы количество занятий снизилось с $45,48 \pm 1,62$ до $36,48 \pm 2,91$, у контрольной – с $45,09 \pm 1,88$ до $30,57 \pm 2,68$. Участники продолжили заниматься ФОЗ после эксперимента, однако уровень их ответственности снизился. При этом посещаемость участников экспериментальной группы по сравнению с контрольной была выше на 19,35 % ($X = 14,72$ при $P < 0,01$).

В результате эксперимент показал более высокую эффективность программ ФОЗ на основе персонифицированных норм физической нагрузки по сравнению с принятыми в ОФК нормами. При этом полученные в ходе эксперимента данные свидетельствуют о том, что благодаря систематическому выполнению персонифицированных норм физической нагрузки во время программы ФОЗ занятия для девушек становятся более интересными, информативными и результативными.

4.2.4 Анализ и обоснование эффективности технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки для мужчин 2-й возрастной группы

4.2.4.1 Результаты диагностики групп до педагогического эксперимента

Диагностика физического развития мужчин 2-й возрастной группы представлена в таблице 4.21. Анализ результатов проведенной комплексной диагностики физического развития показал, что у испытуемых все оцениваемые морфологические показатели были хуже нормативных значений.

Таблица 4.21 – Морфологические показатели, характеризующие физическое развитие и показатели телосложения мужчин 2-й возрастной группы (n = 54)

№ п/п	Показатель	Среднее значение ($\bar{X}$)	Среднее квадратическое отклонение (σ)	Максимальное значение ($X_{\max}$)	Минимальное значение ($X_{\min}$)	Коэффициент вариации (V), %
1	Возраст, лет	44,56	6,35	55,00	35,00	14,26
2	Рост, см	178,28	6,46	193,00	164,00	3,62
3	Масса тела, кг	89,02	8,46	124,00	78,00	9,51
4	Весо-ростовой индекс Кетле, кг/м ²	28,01	2,08	33,53	24,31	7,44
5	Грудо-ростовой индекс Ливи, %	60,71	3,01	67,57	53,98	4,96
6	Жизненная емкость легких, мл	3632,41	233,73	4100,00	3290,00	6,43
7	Жизненный индекс, мл/кг	41,12	4,32	51,92	28,15	10,52
8	Жировая масса, кг	26,38	5,13	45,80	18,51	19,47
9	Жировая массы, %	29,47	3,50	38,59	22,12	11,91
10	Скелетно-мышечная масса, кг	31,98	2,29	36,70	27,80	7,16
11	Скелетно-мышечная масса, %	51,18	3,19	58,41	41,99	6,05

Анализ соответствия массы тела и веса показал, что у испытуемых мужчин имеется лишний вес и средние значения находятся на уровне «предожирение». Индекс массы тела испытуемых, равный $28,01 \pm 2,08$ кг/м², также выходит за пределы нормы ($18,50 - 24,99$ кг/м²) и соответствует избыточной массе тела («предожирение»). Лишний вес и наличие жировых отложений в области груди сказались и на грудо-ростовом индексе Леви, который выше нормы на 5 % (нормальные значения индекса 50 – 55 %).

Исследование функционального состояния дыхательного аппарата испытуемых осуществлялось с помощью спирометрии и показало, что показатель ЖЕЛ в среднем равен $3632,41 \pm 233,73$ мл и соответствует уровню «ниже среднего». При этом установленный на основе ЖЕЛ жизненный индекс равен $41,12 \pm 4,32$ мл/кг и существенно меньше нормы ($65 - 70$ мл/кг).

Полученные с помощью биоимпедансного анализа данные о составе жировой и скелетно-мышечной массы испытуемых свидетельствуют о нарушении состава массы тела. Так, жировая масса равна $26,38 \pm 5,13$ кг, что в процентном соотношении составляет $29,47 \pm 3,50$ % и превышает норму ($14 - 26$ %) как минимум на 3 %.

При этом СММ равна $32,18 \pm 2,27$ кг и составляет $51,49 \pm 3,11$ %, что соответствует нижнему уровню.

Результаты оценки показателей функционального состояния мужчин второй возрастной группы отображены в таблице 4.22. Пульс в состоянии покоя испытуемых немного вышел за пределы верхней границы нормы (70 – 85 уд/мин), что говорит об удовлетворительной работе сердечно-сосудистой системы. Систолическое артериальное давление испытуемых составило в среднем $144,31 \pm 6,95$ мм рт.ст. и немного вышло за пределы диапазона «высокого нормального» давления (130 – 139 мм рт.ст.). Диастолическое артериальное давление было $89,85 \pm 3,70$ мм рт.ст. и немного превышало верхний предел нормы (до 89 мм рт.ст.).

Результат пробы Штанге в $38,87 \pm 3,91$ с не достигает нормы в 40 – 49 с, поэтому оценен как «неудовлетворительный». Результат пробы с восстановлением ЧСС после 20 приседаний соответствовал уровню «ниже среднего» ($125,59 \pm 11,42$ с). Был отмечен слабый уровень физической работоспособности испытуемых, так как результат теста PWC_{170} , равный $14,79 \pm 2,05$ кгм/мин/кг, находился в диапазоне «удовлетворительной» оценки (14,66 – 15,75 кгм/мин/кг). Уровень физического здоровья (по Г.Л. Апанасенко) оценивался как низкий ($-3,24 \pm 1,98$ балла).

Таблица 4.22 – Показатели, характеризующие функциональное состояние мужчин 2-й возрастной группы (n = 54)

№ п/п	Показатель	Среднее значение ($\bar{X}$)	Среднее квадратическое отклонение (σ)	Максимальное значение ($X_{\max}$)	Минимальное значение ($X_{\min}$)	Коэффициент вариации (V), %
1	ЧСС в покое, уд/мин	85,15	5,98	96,00	70,00	7,03
2	Систолическое давление, мм рт.ст.	144,31	6,95	155,00	129,00	4,82
3	Диастолическое давление, мм рт.ст.	89,85	3,70	98,00	84,00	4,13
4	Проба Штанге, с	38,87	3,91	45,00	29,00	10,06
5	Время восстановления ЧСС после 20 приседаний, с	125,59	11,42	151,00	98,00	9,10
6	PWC_{170} , кгм/мин/кг	14,79	2,05	20,80	11,70	13,91
7	Уровень здоровья (по Г.Л. Апанасенко), баллов	-3,24	1,98	3,00	-5,00	-61,11

В таблице 4.23 представлены результаты оценки показателей уровня физической подготовленности испытуемых.

Оценка физической формы осуществлялась по следующим упражнениям: сгибания и разгибания рук в упоре лежа – $14,54 \pm 6,13$ раз (норма, в зависимости от возраста – 24 – 33 раз); прыжок в длину с места – $173,87 \pm 14,38$ см (норма – 150 – 196 см); поднимание туловища из положения лежа – $12,06 \pm 3,06$ раз (норма – 11 – 17 раз); удержание тела в висе – $14,65 \pm 5,68$ с (норма – 28 – 40 с); наклон вперед – $0,87 \pm 0,99$ см (норма – 1 – 4 см); бег на 1000 м – $312,93 \pm 21,49$ с (норма – 278 – 238 с); разгибание позвоночника назад лежа на животе – $9,30 \pm 2,87$ см (норма – 10 – 20 см); удержание равновесия на одной ноге с закрытыми глазами – $13,44 \pm 3,00$ с (норма – 12 – 25 с). Результат оценки силы правой кисти (ведущей руки) с помощью кистевой динамометрии составил $48,65 \pm 4,90$ кг, что соответствует уровню «средний» (48 – 51 кг).

Таблица 4.23 – Показатели уровня физической подготовленности испытуемых мужчин 2-й возрастной группы (n = 54)

№ п/п	Показатель	Среднее значение ($\bar{X}$)	Среднее квадратическое отклонение (σ)	Максимальное значение ($X_{\max}$)	Минимальное значение ($X_{\min}$)	Коэффициент вариации (V), %
1	Сгибания и разгибания рук в упоре лежа, раз	14,54	6,13	29,00	6,00	42,23
2	Прыжок в длину с места, см	173,87	14,38	203,00	147,00	8,27
3	Поднимание туловища из положения лежа на спине, количество раз за 30 с	12,06	3,06	20,00	7,00	25,40
4	Удержание тела в висе на перекладине, с	14,65	5,68	29,00	4,00	38,83
5	Наклон вперед из положения сидя, см	0,87	0,99	4,00	0,00	113,91
6	Бег на 1000 м, с	312,93	21,49	351,00	265,00	6,87
7	Кистевая динамометрия, кг	48,65	4,90	59,00	42,00	10,09
8	Разгибание позвоночника лежа, см	9,30	2,87	15,00	4,00	30,97
9	Тест на равновесие, с	13,44	3,00	19,00	8,00	22,32
10	Двигательный возраст, лет	55,11	5,09	62,50	41,00	9,25
11	Общий уровень физической кондиции, усл. ед.	-0,35	0,11	-0,02	-0,54	-31,63

«Двигательный возраст» испытуемых составляет $55,11 \pm 5,09$ года, что превышает их календарный возраст более, чем на 10 лет ($44,56 \pm 6,35$ года). Общий уровень физической кондиции (по Ю.Н. Вавилову) составил $-0,35 \pm 0,11$ балла, что соответствует оценке «удовлетворительно». Из приведенных данных видно, что у испытуемых удовлетворительный уровень физической подготовленности. При этом выявлены явные «слабые» физические качества: сила, выносливость и гибкость.

Исследование психоэмоционального состояния испытуемых осуществлялось с помощью опросника САН и анкетирования на удовлетворенность, результаты которого представлены в таблице 4.24.

Таблица 4.24 – Показатели уровня удовлетворенности испытуемых мужчин 2-й возрастной группы, баллов (n = 54)

№ п/п	Показатели	Среднее значение ($\bar{X}$)	Среднее квадратическое отклонение (σ)	Максимальное значение ($X_{\max}$)	Минимальное значение ($X_{\min}$)	Коэффициент вариации (V), %
1	Самочувствие	3,77	0,81	5,35	2,52	21,42
2	Активность	3,85	0,75	5,38	2,54	19,40
3	Настроение	4,07	0,78	5,47	2,56	19,14
4	Удовлетворенность параметрами телосложения	2,70	0,66	4,00	1,00	24,50
5	Удовлетворенность состоянием здоровья	3,20	0,74	4,00	2,00	22,99
6	Удовлетворенность организацией и процессом занятий	3,78	0,42	4,00	3,00	11,11
7	Удовлетворенность достигнутыми результатами	2,85	0,79	4,00	2,00	27,59
8	Удовлетворенность психологическим комфортом	4,02	0,71	5,00	3,00	17,76
9	Удовлетворенность информацией об уровне двигательной активности	2,20	0,81	3,00	1,00	36,75

Показатели опросника САН имеют следующую оценку: «самочувствие» – $3,77 \pm 0,81$ балла, «активность» – $3,85 \pm 0,75$ балла, «настроение» – $4,07 \pm 0,78$ балла. Оценки ниже 4 баллов говорят о неблагоприятном состоянии показателей

«самочувствие» и «активность». Показатель «настроение» хотя и входит в благоприятный диапазон, но находится ближе к нижней границе. Далее представлены значения показателей степени удовлетворенности и их оценка:

- параметры телосложения – $2,70 \pm 0,66$ балла («удовлетворительно»);
- состояние здоровья – $3,20 \pm 0,74$ балла («удовлетворительно»);
- организация и процесс занятий – $3,78 \pm 0,42$ балла («хорошо»);
- достигнутые результаты – $2,85 \pm 0,79$ балла («удовлетворительно»);
- психологический комфорт – $4,02 \pm 0,71$ балла («хорошо»);
- информация об уровне двигательной активности – $2,20 \pm 0,81$ балла («неудовлетворительно»).

Таким образом, оценка исходного состояния испытуемых до эксперимента показала их низкий уровень физического развития, функционального состояния, физической подготовленности и психоэмоционального состояния. Причиной этого является избыточный вес, гиподинамия и возрастные изменения в организме.

4.2.4.2 Результаты диагностики групп после педагогического эксперимента

Результаты педагогического эксперимента по проверке эффективности технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки для мужчин 2-й возрастной группы приведены в таблице Л.5 (приложение Л).

Рассмотрим динамику исследуемых показателей у представителей контрольной группы (таблица Л.5, приложение Л). В результате в контрольной группе за 6 месяцев произошли изменения следующих исследуемых показателей.

У участников контрольной группы масса тела снизилась на 7,00 кг – с $89,19 \pm 8,34$ до $82,19 \pm 5,31$ кг. Индекс массы тела (весо-ростовой индекс Кетле) снизился с $28,12 \pm 2,06$ до $25,93 \pm 1,41$ кг/м² и приблизился к границам нормы ($24,99$ кг/м²). Грудо-ростовой индекс Ливи хотя снизился с $60,62 \pm 3,46$ до $59,61 \pm 3,33$ %, при этом не обладает статистической достоверностью. Показатели ЖЕЛ выросли с $3611,85 \pm 247,42$ до $3800,37 \pm 224,88$ мл. Жизненный индекс увеличился с $40,82 \pm 4,61$ до $46,43 \pm 4,09$ мл/кг.

Рассмотрим изменения в составе тела испытуемых контрольной группы. Жировая масса снизилась с $25,84 \pm 5,18$ до $17,77 \pm 2,24$ кг. Процент жировой массы уменьшился с $28,80 \pm 3,43$ до $21,60 \pm 2,25$ % и вошел в границы оптимальных значений (18 – 26 %). При этом скелетно-мышечная масса выросла с $31,66 \pm 1,91$ до $32,73 \pm 1,86$ кг. В процентном соотношении увеличение произошло с $50,10 \pm 3,11$ до $50,93 \pm 3,21$ %.

Далее рассмотрим динамику изменений функциональных показателей испытуемых контрольной группы. Зафиксировано уменьшение пульса в состоянии покоя: с $85,26 \pm 6,50$ до $80,74 \pm 6,01$ уд/мин. Давление снизилось до уровня «высокое нормальное»: систолическое – с $144,26 \pm 7,82$ до $135,48 \pm 5,89$ мм рт.ст., а диастолическое – с $89,78 \pm 3,87$ до $84,59 \pm 3,09$ мм рт.ст.

Задержка дыхания (проба Штанге) увеличилось с $38,93 \pm 4,17$ до $45,04 \pm 3,94$ с, что соответствует удовлетворительной реакции организма. После 20 приседаний время восстановления ЧСС уменьшилось с $126,26 \pm 12,05$ до $87,15 \pm 11,76$ с и теперь данный показатель соответствует уровню «выше среднего» (89 – 60 с).

Уровень физической производительности (PWC170) повысился с $14,81 \pm 2,29$ до $15,71 \pm 1,50$ кгм/мин/кг и после эксперимента оценивается как «хороший» (14,66 – 15,75 кгм/мин/кг). Уровень физического здоровья (по Г.Л. Апанасенко) улучшился с $-3,22 \pm 2,04$ до $1,07 \pm 2,58$ балла, но все еще оценивается как «низкий».

Комплексная оценка физической подготовленности представителей контрольной группы после эксперимента показала существенное улучшение нормативных значений (таблица Л.5, приложение Л). При этом все положительные изменения нормативных значений статистически значимы.

Количество «отжиманий» выросло с $15,04 \pm 5,33$ до $24,63 \pm 6,45$ раз. Прыжок в длину с места увеличился с $174,78 \pm 15,69$ до $182,56 \pm 13,61$ см. Количество подниманий туловища из положения лежа на спине за 30 с повысилось с $12,30 \pm 3,21$ до $16,37 \pm 2,98$ раз. Также с $14,91 \pm 5,60$ до $18,74 \pm 3,90$ с повысилось удержание тела в вися на перекладине. Наклон вперед из положения сидя увеличился с $0,87 \pm 1,10$ до $2,30 \pm 1,79$ см. Время бега на дистанции 1000 м сократилось с $314,04 \pm 24,07$

до $294,41 \pm 20,70$ с. Разгибание позвоночника лежа на животе улучшилось с $9,48 \pm 2,83$ до $13,44 \pm 2,04$ см. Также улучшился силовой показатель, измеряемый кистевой динамометрией, – с $48,37 \pm 5,22$ до $50,15 \pm 5,16$ кг. Тест на равновесие на одной ноге с закрытыми глазами показал повышение координационных способностей с $13,59 \pm 3,44$ до $19,04 \pm 2,43$ с. Общий уровень физической кондиции поднялся с $-0,36 \pm 0,11$ (оценка «удовлетворительно») до $-0,10 \pm 0,14$ усл. ед., что, по классификации Вавилова, соответствует оценке «хорошо». Двигательный возраст снизился с $55,07 \pm 5,12$ до $48,13 \pm 5,57$ лет.

Рассмотрим результаты тестового опросника САН и показателей удовлетворенности (таблица Л.5, приложение Л). Показатели опросника САН улучшились следующим образом: «самочувствие» – с $3,74 \pm 0,80$ до $4,25 \pm 0,79$ балла, «активность» – с $3,80 \pm 0,75$ до $4,31 \pm 0,83$ балла и «настроение» – с $4,11 \pm 0,69$ до $4,42 \pm 0,67$ балла. Все полученные оценки превышают 4 балла, что говорит о благоприятном состоянии испытуемых контрольной группы после полугодового эксперимента. Стоит отметить, что из трех показателей опросника САН только показатель «настроение» не обладает статистической достоверностью.

Удовлетворенность параметрами телосложения выросла с «удовлетворительно» ($2,70 \pm 0,67$ балла) до оценки «хорошо» ($3,89 \pm 0,42$ балла). Удовлетворенность состоянием здоровья изменилась с $3,22 \pm 0,80$ до $3,89 \pm 0,75$ балла, что соответствует оценке «хорошо». Удовлетворенность организацией и процессом занятий хотя и выросла с $3,74 \pm 0,45$ до $4,11 \pm 0,64$ балла, оценивается как «хорошо». Оценка удовлетворенности достигнутыми результатами выросла с оценки «удовлетворительно» ($2,81 \pm 0,74$ балла) до оценки «хорошо» ($4,11 \pm 0,51$ балла). Удовлетворенность психологическим комфортом выросла с оценки «хорошо» ($4,00 \pm 0,78$ балла) до оценки «отлично» ($4,26 \pm 0,66$ балла). Удовлетворенность информацией об уровне двигательной активности поднялась с оценки «удовлетворительно» ($2,26 \pm 0,86$ балла) до оценки «хорошо» ($3,78 \pm 0,93$ балла). Изменения показателей удовлетворенности до и после эксперимента детально рассмотрены в таблице 4.25.

Таблица 4.25 – Удовлетворенность испытуемых контрольной группы – мужчин 2-й возрастной группы (n = 27) до и после эксперимента, %

Показатель и оценка	Совершенно не удовлетворен (а)	Скорее не удовлетворен (а)	В чём-то удовлетворён (а), а в чём-то нет	Скорее удовлетворен (а)	Полностью удовлетворен (а)
Параметры телосложения					
До	3,7	25,9	66,7	3,7	0,0
После	0,0	0,0	14,8	81,5	3,7
Состояние здоровья					
До	0,0	22,2	33,3	44,5	0,0
После	0,0	0,0	33,3	44,5	22,2
Организация и процесс занятий					
До	0,0	0,0	25,9	74,1	0,0
После	0,0	0,0	14,8	59,3	25,9
Достигнутые результаты					
До	0,0	37,0	44,5	18,5	0,0
После	0,0	0,0	7,4	74,1	18,5
Психологический комфорт					
До	0,0	0,0	29,6	40,8	29,6
После	0,0	0,0	11,1	51,9	37,0
Информация об уровне двигательной активности					
До	25,9	22,2	51,9	0,0	0,0
После	0,0	11,2	22,2	44,4	22,2

Динамика исследуемых показателей у испытуемых экспериментальной группы представлена в таблице Л.5 (приложение Л). В результате в этой группе за 6 месяцев произошли изменения следующих исследуемых показателей.

У представителей экспериментальной группы на 9,37 кг снизилась масса тела: с $88,85 \pm 8,73$ до $79,48 \pm 5,93$ кг. Индекс массы тела снизился с $27,89 \pm 2,14$ до $24,96 \pm 1,28$ кг/м², что соответствует норме (18,50 – 24,99 кг/м²). Грудно-ростовой индекс Ливи хотя и снизился с $60,79 \pm 2,55$ до $59,69 \pm 2,55$ %, при этом не обладает статистической достоверностью. Показатель ЖЕЛ увеличился с $3652,96 \pm 221,96$ до $3972,22 \pm 165,12$ мл. Жизненный индекс вырос с $41,42 \pm 4,08$ до $50,18 \pm 3,45$ мл/кг.

Рассмотрим изменения в составе тела испытуемых опытной группы.

Жировая масса снизилась с $26,92 \pm 5,13$ до $15,84 \pm 2,17$ кг. Процент жировой массы уменьшился с $30,13 \pm 3,52$ до $19,91 \pm 2,23$ % и вошел в границы оптимальных значений (22 – 30 %). При этом скелетно-мышечная масса выросла с $32,31 \pm 2,61$

до $34,03 \pm 2,30$ кг. В процентном соотношении увеличение произошло с $52,26 \pm 2,96$ до $53,56 \pm 2,81$ %.

Далее рассмотрим динамику изменений функциональных показателей испытуемых опытной группы. Снизился пульс в состоянии покоя с $85,04 \pm 5,54$ до $77,26 \pm 5,52$ уд/мин. Давление уменьшилось и приблизилось к уровню «нормального»: систолическое опустилось с $144,37 \pm 6,13$ до $131,59 \pm 6,89$ мм рт.ст., а диастолическое – с $89,93 \pm 3,62$ до $81,85 \pm 3,82$ мм рт.ст.

Задержка дыхания (проба Штанге) увеличилась: с $38,81 \pm 3,71$ до $47,85 \pm 3,84$ с, что соответствует удовлетворительной реакции организма. После 20 приседаний время восстановления ЧСС уменьшилось с $124,93 \pm 10,96$ до $78,19 \pm 14,81$ с и данный показатель соответствует среднему уровню.

Также повысился уровень физической производительности (PWC170) – с $14,77 \pm 1,84$ до $16,90 \pm 1,74$ кгм/мин/кг – и после эксперимента оценивается как «хороший». Уровень физического здоровья улучшился с $-3,26 \pm 1,95$ до $4,00 \pm 3,43$ балла и вошел в пределы «ниже среднего».

Комплексная оценка физической подготовленности представителей опытной группы после эксперимента показала существенное улучшение нормативных значений (таблица Л.5, приложение Л). При этом все положительные изменения нормативных значений статистически значимы.

Количество «отжиманий» выросло с $14,04 \pm 6,92$ до $28,67 \pm 7,77$ раз. Прыжок в длину с места увеличился с $172,96 \pm 13,19$ до $190,33 \pm 12,54$ см. Количество подниманий туловища из положения лежа на спине за 30 с изменилось – с $11,81 \pm 2,95$ до $17,96 \pm 2,21$ раза. Удержание тела в висе на перекладине повысилось с $15,26 \pm 5,80$ до $22,22 \pm 5,48$ с. Наклон вперед из положения сидя увеличился с $1,00 \pm 0,95$ до $3,48 \pm 1,68$ см. Время бега на дистанции 1000 м сократилось с $311,81 \pm 18,96$ до $282,59 \pm 15,96$ с. Разгибание позвоночника лежа на животе улучшилось – с $9,11 \pm 2,97$ до $15,04 \pm 3,09$ см. Также улучшился силовой показатель, измеряемый кистевой динамометрией, – с $48,93 \pm 4,66$ до $52,89 \pm 4,01$ кг. Тест на равновесие на одной ноге с закрытыми глазами показал рост координационных способностей – с $13,30$

$\pm 2,54$ до $20,63 \pm 2,32$ с. Общий уровень физической кондиции поднялся с $-0,34 \pm 0,11$ (оценка «удовлетворительно») до $0,09 \pm 0,21$ усл. ед., что, по классификации Вавилова, соответствует оценке «хорошо». Двигательный возраст снизился с $55,16 \pm 5,17$ до $44,41 \pm 5,94$ лет.

В заключение рассмотрим результаты тестового опросника САН и показателей удовлетворенности (таблица Л.5, приложение Л). Так, показатели опросника САН улучшились следующим образом: «самочувствие» – с $3,81 \pm 0,82$ до $4,73 \pm 0,79$ балла, «активность» – с $3,89 \pm 0,75$ до $4,89 \pm 0,82$ балла и «настроение» – с $4,02 \pm 0,87$ до $4,95 \pm 0,90$ балла. Все полученные оценки превышают 4 балла, что говорит о благоприятном состоянии испытуемых опытной группы после полугодичного эксперимента. Стоит отметить, что результаты изменений всех трех показателей опросника САН обладают статистической достоверностью.

Изменения показателей удовлетворенности до и после эксперимента детально рассмотрены в таблице 4.26.

Таблица 4.26 – Удовлетворенность испытуемых экспериментальной группы – мужчин 2-й возрастной группы ($n = 27$) до и после эксперимента, %

Показатель и оценка	Совершенно не удовлетворен (а)	Скорее не удовлетворен (а)	В чём-то удовлетворён (а), а в чём-то нет	Скорее удовлетворен (а)	Полностью удовлетворен (а)
Параметры телосложения					
До	7,4	18,5	70,4	3,7	0,0
После	0,0	0,0	7,4	40,7	51,9
Состояние здоровья					
До	0,0	14,8	51,9	33,3	0,0
После	0,0	0,0	0,0	51,9	48,1
Организация и процесс занятий					
До	0,0	0,0	18,5	81,5	0,0
После	0,0	0,0	7,4	22,2	70,4
Достигнутые результаты					
До	0,0	40,8	29,6	29,6	0,0
После	0,0	0,0	0,0	40,7	59,3
Психологический комфорт					
До	0,0	0,0	18,5	59,3	22,2
После	0,0	0,0	0,0	29,6	70,4
Информация об уровне двигательной активности					
До	22,2	40,8	37,0	0,0	0,0
После	0,0	0,0	18,5	25,9	55,6

Удовлетворенность параметрами телосложения выросла с «удовлетворительно» ($2,71 \pm 0,67$ балла) до оценки «отлично» ($4,44 \pm 0,64$ балла). Удовлетворенность состоянием здоровья изменилась с оценки «удовлетворительно» ($3,19 \pm 0,68$ балла) до «отлично» ($4,48 \pm 0,51$ балла). Удовлетворенность организацией и процессом занятий выросла с $3,81 \pm 0,40$ до $4,63 \pm 0,63$ балла и после эксперимента оценивается как «отличная». Оценка удовлетворенности достигнутыми результатами повысилась с «удовлетворительной» ($2,89 \pm 0,85$ балла) до «отличной» ($4,59 \pm 0,50$ балла). Удовлетворенность психологическим комфортом выросла с оценки «хорошо» ($4,04 \pm 0,65$ балла) до «отлично» ($4,70 \pm 0,47$ балла). Удовлетворенность информацией об уровне двигательной активности изменилась с оценки «неудовлетворительно» ($2,15 \pm 0,77$ балла) до «отлично» ($4,37 \pm 0,79$ балла).

Далее представлен сравнительный анализ эффективности программ ФОЗ для мужчин 2-й возрастной групп на основе персонифицированных норм физической нагрузки и общепринятых в ОФК норм. Эксперимент показал более высокую эффективность программ с персонифицированными нормами физической нагрузки, о чем свидетельствует следующее:

- масса тела у испытуемых опытной группы снизилась в среднем на 9,37 кг (10,55 %), а у испытуемых контрольной группы на 7,00 кг (7,85 %) ($X = 7,79$ при $P < 0,05$);

- индекс массы тела в опытной группе уменьшился на 10,52 % и стал соответствовать норме, тогда как в контрольной – на 7,79 %, то есть хотя вплотную и приблизился к «норме», но все еще говорит о незначительной избыточной массе тела ($X = 8,79$ при $P < 0,05$);

- показатель ЖЕЛ в экспериментальной группе увеличился на 8,74 %, в контрольной – на 5,22 % ($X = 10,43$ при $P < 0,01$);

- жизненный индекс в опытной группе вырос на 21,15 %, в контрольной – на 13,74 % ($X = 11,62$ при $P < 0,01$);

- в опытной группе ЧСС в покое снизилась на 9,15 %, а в контрольной – на 5,30 % ($X = 7,59$ при $P < 0,05$);

– в экспериментальной группе систолическое артериальное давление снизилось на 8,85 %, диастолическое – на 8,98 %, в контрольной группе – на 6,08 и 5,78 % соответственно ($X = 8,57 \div 7,50$ при $P < 0,05$);

– у экспериментальной группы увеличилось время в пробе Штанге на 23,28 %, у контрольной – на 15,70 % ($X = 8,77$ при $P < 0,05$);

– время восстановления пульса после 20 приседаний у участниц опытной группы произошло быстрее на 37,41 %, в контрольной группе – на 30,98 % ($X = 8,07$ при $P < 0,05$);

– у испытуемых опытной группы повысилась физическая работоспособность (PWC170) на 14,41%, в контрольной группе – на 6,11% ($X = 8,61$ при $P < 0,05$);

– оценка уровня здоровья (по Г.Л. Апанасенко) показала, что по итогам эксперимента данный показатель в опытной группе на 68,97 % выше, чем в контрольной ($X = 8,77$ при $P < 0,01$).

Результат биоимпедансного анализа показал изменения в составе тела мужчин обеих групп. Однако в опытной группе произошли более существенная потеря жировой массы и чуть больший прирост СММ по сравнению с испытуемыми контрольной группы:

– жировая масса у представителей экспериментальной группы снизилась на 11,08 кг (41,18 %), в контрольной группе – на 8,07 кг (31,23 %) ($X = 10,53$ при $P < 0,01$), при этом также снизился процент жировой массы у испытуемых опытной группы – на 33,91 %, в контрольной группе – на 24,98 % ($X = 9,19$ при $P < 0,01$);

– СММ у участниц опытной группы выросла в среднем на 1,71 кг (5,31 %), в контрольной группе – на 1,07 кг (3,38 %) ($X = 7,99$ при $P < 0,05$), при этом также увеличился процент СММ в опытной группе на – 2,50 %, в контрольной группе – на 1,66 % ($X = 10,68$ при $P < 0,01$).

У представителей опытной группы произошла потеря массы тела на 9,37 кг, при этом потеря 11,08 кг была за счет уменьшения жировой массы, а прибавка в весе на 1,71 кг – за счет прироста мышц. Испытуемые контрольной группы потеряли 7,00 кг в весе, где также за счет сжигания лишнего жира произошла потеря 8,07 кг, а за счет прироста мышц – прибавка на 1,07 кг.

Стоит отметить, что грудно-ростовой индекс Ливи снизился незначительно: в контрольной группе – на 1,81 %, в опытной – на 1,67 %. Также данный индекс не имеет статистически значимых различий ($X = 0,25$ при $P > 0,05$). Такая динамика объясняется тем, что у испытуемых обеих групп при потере жировых отложений в области грудной клетки одновременно происходит небольшой прирост объема грудных мышц. Таким образом, при систематическом выполнении персонифицированных норм, увеличивающих объем и интенсивность нагрузок, происходит более существенное сжигание жировой массы при одновременной прибавке мышечной.

Оценка уровня физической подготовленности по итогам эксперимента показала, что результаты экспериментальной группы выше, чем в контрольной: практически во всех тестовых упражнениях зафиксированы статистически значимые различия ($X = 8,29 \div 6,40$ при $P < 0,05$). Более высокая эффективность программ ФОЗ, составленных с учетом персонифицированных норм, подтверждается разницей в двигательном возрасте, которая между группами составила 3,72 года в пользу опытной ($X = 8,69$ при $P < 0,05$) и в уровне физической кондиции по Ю.Н. Вавилову – 0,19 балла ($X = 12,34$ при $P < 0,01$).

Анализ изменений показателей опросника САН и уровня удовлетворенности мужчин показал улучшения в обеих группах, однако лучший прирост оказался у испытуемых экспериментальной группы ($X = 9,10 \div 7,23$ при $P < 0,01$, $P < 0,05$):

- «самочувствие» улучшилось на 24,12 % в экспериментальной группе, в контрольной – на 13,73 %;
- «активность» повысилась на 25,69 % в экспериментальной группе, в контрольной – на 13,52 %;
- «настроение» улучшилось на 23,05 % в экспериментальной группе, в контрольной – на 7,40 %.

Анализ уровня удовлетворенности в экспериментальной и контрольной группах показал улучшение по всем показателям ($X = 9,46 \div 6,43$ при $P < 0,01$, $P < 0,05$):

- параметры телосложения на 64,38 (ЭГ) и 43,84 % (КГ);
- состояние здоровья на 40,70 (ЭГ) и 20,69 % (КГ);
- организация и процесс занятий на 21,36 (ЭГ) и 9,90 % (КГ);
- достигнутые результаты на 58,97 (ЭГ) и 46,05 % (КГ);

- психологический комфорт на 16,51 (ЭГ) и 6,48 % (КГ);
- информация об уровне двигательной активности на 103,45 (ЭГ) и 67,21 % (КГ).

С целью анализа и оценки систематичности посещения ФОЗ в течение шести месяцев после эксперимента за участниками было осуществлено педагогическое наблюдение. Анализ посещаемости показал, что у обеих групп произошло снижение посещаемости, о чем свидетельствуют данные таблицы Л.8 (приложение Л). У экспериментальной группы количество занятий снизилось с $67,74 \pm 1,87$ до $57,78 \pm 3,27$, у контрольной – с $68,07 \pm 1,98$ до $53,15 \pm 3,47$. Участники продолжили заниматься ФОЗ после эксперимента, однако уровень их ответственности снизился. При этом посещаемость участников экспериментальной группы по сравнению с контрольной была выше на 8,71 % ($X = 14,61$ при $P < 0,01$).

В результате эксперимент показал более высокую эффективность программ ФОЗ на основе персонифицированных норм физической нагрузки по сравнению с принятыми в ОФК нормами. При этом полученные в ходе эксперимента данные свидетельствуют о том, что благодаря систематическому выполнению персонифицированных норм физической нагрузки во время программы ФОЗ занятия для мужчин второй возрастной группы становятся более интересными, информативными и результативными.

4.2.5 Анализ и обоснование эффективности технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки для мужчин 1-й возрастной группы

4.2.5.1 Результаты диагностики групп до педагогического эксперимента

Диагностика физического развития мужчин 1-й возрастной группы представлена в таблице 4.27. Анализ результатов проведенной комплексной диагностики физического развития показал, что у испытуемых все оцениваемые морфологические показатели были хуже нормативных значений.

Таблица 4.27 – Морфологические показатели, характеризующие физическое развитие и показатели телосложения мужчин 1-й возрастной группы (n = 46)

№ п/п	Показатель	Среднее значение ($\bar{X}$)	Среднее квадратическое отклонение (σ)	Максимальное значение ($X_{\max}$)	Минимальное значение ($X_{\min}$)	Коэффициент вариации (V), %
1	Возраст, лет	30,33	4,17	35,00	22,00	13,76
2	Рост, см	179,37	7,15	192,00	163,00	3,99
3	Масса тела, кг	84,07	10,03	102,00	61,00	11,94
4	Весо-ростовой индекс Кетле, кг/м ²	26,03	1,63	29,01	21,38	6,30
5	Грудо-ростовой индекс Ливи, %	57,53	2,02	63,02	54,02	3,51
6	Жизненная емкость легких, мл	3879,78	93,20	4100,00	3710,00	2,40
7	Жизненный индекс, мл/кг	46,77	5,45	60,82	39,41	11,66
8	Жировая масса, кг	22,04	5,28	31,00	10,50	23,96
9	Жировая массы, %	25,89	3,99	32,18	16,41	15,45
10	Скелетно-мышечная масса, кг	33,21	1,91	37,40	29,50	5,76
11	Скелетно-мышечная масса, %	53,82	3,92	65,38	46,72	7,30

Анализ соответствия массы тела и веса показал, что у испытуемых мужчин имеется лишний вес и средние значения находятся на уровне «предожирение». Индекс массы тела испытуемых, равный $26,03 \pm 1,63$ кг/м², также выходит за пределы нормы (18,50 – 24,99 кг/м²) и соответствует избыточной массе тела («предожирение»). Лишний вес и наличие жировых отложений в области груди сказались и на грудо-ростовом индексе Леви, который выше нормы на 2 % (нормальные значения индекса 50 – 55 %).

Исследование функционального состояния дыхательного аппарата испытуемых осуществлялось с помощью спирометрии и показало, что показатель ЖЕЛ в среднем равен $3879,78 \pm 93,20$ мл и соответствует «среднему» уровню. При этом установленный на основе ЖЕЛ жизненный индекс равен $46,77 \pm 5,45$ мл/кг и существенно меньше нормы (65 – 70 мл/кг).

Полученные с помощью биоимпедансного анализа данные о составе жировой и скелетно-мышечной массы испытуемых свидетельствуют о нарушении состава массы тела. Так, жировая масса равна $22,04 \pm 5,28$ кг, что в процентном соотношении составляет $25,89 \pm 3,99$ % и превышает норму (16 – 23 %) как минимум на 2 %.

При этом скелетно-мышечная масса (СММ) равна $33,21 \pm 1,91$ кг, что составляет $53,82 \pm 3,92$ % и соответствует нижнему уровню.

Результаты оценки показателей функционального состояния мужчин 1-й возрастной группы отображены в таблице 4.28.

Таблица 4.28 – Показатели, характеризующие функциональное состояние мужчин 1-й возрастной группы (n = 46)

№ п/п	Показатель	Среднее значение ($\bar{X}$)	Среднее квадратическое отклонение (σ)	Максимальное значение ($X_{\max}$)	Минимальное значение ($X_{\min}$)	Коэффициент вариации (V), %
1	ЧСС в покое, уд/мин	80,39	4,86	88,00	73,00	6,05
2	Систолическое давление, мм рт.ст.	135,78	5,93	145,00	122,00	4,37
3	Диастолическое давление, мм рт.ст.	82,89	2,66	90,00	78,00	3,22
4	Проба Штанге, с	42,17	4,25	49,00	34,00	10,09
5	Время восстановления ЧСС после 20 приседаний, с	99,91	14,20	135,00	78,00	14,22
6	PWC ₁₇₀ , кгм/мин/кг	15,90	1,43	19,72	13,75	9,04
7	Уровень здоровья (по Г.Л. Апанасенко), баллов	0,20	3,20	8,00	-5,00	1636,33

Пульс в состоянии покоя у испытуемых вышел за пределы верхней границы нормы (60 – 75 уд/мин), что говорит об неудовлетворительной работе сердечно-сосудистой системы.

Систолическое артериальное давление испытуемых составило в среднем $135,78 \pm 5,93$ мм рт.ст. и находилось в пределах диапазона «высокого нормального» давления (130 – 139 мм рт.ст.). Диастолическое артериальное давление было $82,89 \pm 2,66$ мм рт.ст., что в пределах нормы (80 – 84 мм рт.ст.).

Результат пробы Штанге в $42,17 \pm 4,25$ с находился в норме 40 – 49 с, поэтому оценен как «удовлетворительный». Результат пробы с восстановлением ЧСС после 20 приседаний соответствовал «среднему» уровню ($99,91 \pm 14,20$ с). По результатам теста PWC₁₇₀ уровень физической работоспособности испытуемых в среднем был равен $15,90 \pm 1,43$ кгм/мин/кг, что соответствовало оценке «хорошо» (15,75 –

16,83 кгм/мин/кг). Общий уровень физического здоровья (по Г.Л. Апанасенко) был равен $0,20 \pm 3,20$ балла, что показало «низкий» уровень данного показателя.

В таблице 4.29 представлены результаты оценки показателей уровня физической подготовленности испытуемых.

Таблица 4.29 – Показатели уровня физической подготовленности испытуемых мужчин 1-й возрастной группы (n = 46)

№ п/п	Показатели	Среднее значение ($\bar{X}$)	Среднее квадратическое отклонение (σ)	Максимальное значение ($X_{\max}$)	Минимальное значение ($X_{\min}$)	Коэффициент вариации (V), %
1	Сгибания и разгибания рук в упоре лежа, раз	19,20	6,48	39,00	8,00	33,77
2	Прыжок в длину с места, см	186,11	8,12	200,00	156,00	4,36
3	Поднимание туловища из положения лежа на спине, количество раз за 30 с	17,52	2,31	23,00	13,00	13,17
4	Удержание тела в висе на перекладине, с	17,04	5,93	29,00	5,00	34,79
5	Наклон вперед из положения сидя, см	2,15	2,08	7,00	0,00	96,46
6	Бег на 1000 м, с	279,33	16,52	320,00	250,00	5,91
7	Кистевая динамометрия, кг	50,50	3,67	60,00	45,00	7,28
8	Разгибание позвоночника лежа, см	12,65	2,61	17,00	7,00	20,63
9	Тест на равновесие, с	23,04	3,77	30,00	16,00	16,36
10	Двигательный возраст, лет	48,38	4,99	58,33	36,83	10,32
11	Общий уровень физической кондиции, усл. ед.	-0,37	0,14	-0,01	-0,60	-36,63

Оценка физической формы осуществлялась по следующим упражнениям: сгибания и разгибания рук в упоре лежа – $19,20 \pm 6,48$ раз (норма, в зависимости от возраста – 36 – 44 раз); прыжок в длину с места – $186,11 \pm 2,31$ см (норма – 209 – 241 см); поднимание туловища из положения лежа – $17,52 \pm 3,06$ раз (норма – 19 – 25 раз); удержание тела в висе – $17,04 \pm 5,93$ с (норма – 45 – 61 с); наклон вперед – $2,15 \pm 2,08$ см (норма – 5 – 9 см); бег на 1000 м – $279,33 \pm 16,52$ с (норма – 226 – 192 с); разгибание позвоночника назад лежа на животе – $12,65 \pm 2,61$ см (норма – 10-20 см); удержание равновесия на одной ноге с закрытыми глазами – $23,04 \pm 3,77$ с (норма – 25 – 38 с). Результат оценки силы правой кисти (ведущей руки) с помощью

кистевой динамометрии составил $50,50 \pm 3,67$ кг, что соответствует уровню «средний» (48 – 51 кг).

«Двигательный возраст» испытуемых составляет $48,38 \pm 4,99$ года, что превышает их календарный возраст более, чем на 18 лет ($30,33 \pm 4,17$ года). Общий уровень физической кондиции (по Ю.Н. Вавилову) составил $-0,37 \pm 0,14$ балла, что соответствует оценке «удовлетворительно». Из приведенных данных видно, что у испытуемых неудовлетворительный уровень физической подготовленности. При этом все физические качества развиты «слабо».

Исследование психоэмоционального состояния испытуемых осуществлялось с помощью опросника САН и анкетирования на удовлетворенность, результаты которых представлены в таблице 4.30.

Таблица 4.30 – Показатели уровня удовлетворенности испытуемых мужчин 1-й возрастной группы, баллов (n = 46)

№ п/п	Показатели	Среднее значение ($\bar{X}$)	Среднее квадратическое отклонение (σ)	Максимальное значение ($X_{\max}$)	Минимальное значение ($X_{\min}$)	Коэффициент вариации (V), %
1	Самочувствие	4,07	0,84	5,37	2,56	20,57
2	Активность	4,24	0,78	5,47	2,73	18,32
3	Настроение	4,21	0,88	5,95	2,61	20,80
4	Удовлетворенность параметрами телосложения	2,93	0,83	4,00	2,00	28,19
5	Удовлетворенность состоянием здоровья	3,07	0,71	4,00	2,00	23,22
6	Удовлетворенность организацией и процессом занятий	3,85	0,42	5,00	3,00	10,91
7	Удовлетворенность достигнутыми результатами	2,89	0,77	4,00	2,00	26,52
8	Удовлетворенность психологическим комфортом	4,09	0,72	5,00	3,00	17,74
9	Удовлетворенность информацией об уровне двигательной активности	1,98	0,88	3,00	1,00	44,57

Показатели опросника САН имеют следующую оценку: «самочувствие» – $4,07 \pm 0,84$ балла, «активность» – $4,24 \pm 0,78$ балла, «настроение» – $4,21 \pm 0,88$ балла. Оценки выше 4 баллов говорят о благоприятном состоянии всех показателей

опросника. Ниже представлены значения показателей степени удовлетворенности и их оценка:

- параметры телосложения – $2,93 \pm 0,83$ балла («удовлетворительно»);
- состояние здоровья – $3,07 \pm 0,71$ балла («удовлетворительно»);
- организация и процесс занятий – $3,85 \pm 0,42$ балла («хорошо»);
- достигнутые результаты – $2,89 \pm 0,77$ балла («удовлетворительно»);
- психологический комфорт – $4,09 \pm 0,72$ балла («хорошо»);
- информация об уровне двигательной активности – $1,98 \pm 0,88$ балла («неудовлетворительно»);

Таким образом, оценка исходного состояния испытуемых до эксперимента показала низкий уровень их физического развития, функционального состояния, физической подготовленности и психоэмоционального состояния. Причиной этого является избыточный вес, гиподинамия и возрастные изменения в организме.

4.2.5.2 Результаты диагностики групп после педагогического эксперимента

Результаты педагогического эксперимента по проверке эффективности технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки для мужчин 1-й возрастной группы приведены в таблице Л.6 (приложение Л). Рассмотрим динамику исследуемых показателей у представителей контрольной группы (таблица Л.6, приложение Л). В результате эксперимента в контрольной группе за 6 месяцев произошли изменения следующих исследуемых показателей.

У участников контрольной группы масса тела снизилась на 3,18 кг – с $84,22 \pm 9,85$ до $81,04 \pm 8,72$ кг. Индекс массы тела (весо-ростовой индекс Кетле) снизился с $25,98 \pm 1,43$ до $25,02 \pm 1,27$ кг/м² и приблизился к границам нормы (24,99 кг/м²). Грудо-ростовой индекс Ливи хотя снизился с $57,19 \pm 2,11$ до $56,78 \pm 2,09$ %, при этом не обладает статистической достоверностью. Показатели ЖЕЛ выросли с $3876,96 \pm 91,23$ до $4013,91 \pm 100,35$ мл. Жизненный индекс увеличился с $46,59 \pm 5,08$ до $50,03 \pm 5,08$ мл/кг.

Рассмотрим изменения в составе тела испытуемых контрольной группы. Жировая масса снизилась с $21,29 \pm 4,78$ до $16,64 \pm 3,54$ кг. Процент жировой массы уменьшился с $25,01 \pm 3,36$ до $20,37 \pm 2,79$ % и вошел в границы оптимальных значений (16 – 23%). При этом скелетно-мышечная масса выросла с $32,68 \pm 1,87$ до $34,15 \pm 1,99$ кг. В процентном соотношении увеличение произошло с $52,14 \pm 2,99$ до $53,24 \pm 2,86$ %.

Далее рассмотрим динамику изменений функциональных показателей испытуемых контрольной группы. Зафиксировано уменьшение пульса в состоянии покоя: с $80,43 \pm 4,72$ до $76,74 \pm 4,41$ уд/мин. Давление снизилось: систолическое давление понизилось до уровня «высокое нормальное» – с $135,70 \pm 6,19$ до $131,74 \pm 14,22$ мм рт.ст., а диастолическое – с $82,83 \pm 2,37$ до $80,83 \pm 2,10$ мм рт.ст., оставшись на уровне «нормальное».

Задержка дыхания (проба Штанге) увеличилось с $42,26 \pm 3,39$ до $48,3 \pm 2,48$ с, что соответствует удовлетворительной реакции организма. После 20 приседаний время восстановления ЧСС уменьшилось с $99,7 \pm 15,04$ до $69,43 \pm 13,92$ с и теперь данный показатель соответствует уровню «выше среднего» (89 – 60 с). Уровень физической производительности (PWC170) повысился с $15,79 \pm 1,35$ до $16,78 \pm 1,31$ кгм/мин/кг и после эксперимента оценивается как «хороший» (15,75 – 16,83 кгм/мин/кг). Уровень физического здоровья (по Г.Л. Апанасенко) улучшился с $0,43 \pm 3,46$ до $4,26 \pm 3,51$ балла, но все еще оценивается как «ниже среднего».

Комплексная оценка физической подготовленности представителей контрольной группы после эксперимента показала существенное улучшение нормативных значений (таблица Л.6, приложение Л). При этом все положительные изменения нормативных значений статистически значимы.

Количество «отжиманий» выросло с $19,91 \pm 7,05$ до $30,09 \pm 6,69$ раз. Прыжок в длину с места увеличился с $187,39 \pm 7,55$ до $193,43 \pm 6,89$ см. Количество подниманий туловища из положения лежа на спине за 30 с повысилось с $17,83 \pm 2,25$ до $20,43 \pm 2,27$ раз. Также с $16,70 \pm 5,13$ до $22,30 \pm 4,84$ с повысилось удержание тела в вися на перекладине. Наклон вперед из положения сидя увеличился с $2,22 \pm 1,98$ до $5,35 \pm 2,12$ см. Время бега на дистанции 1000 м сократилось с $277,39 \pm 15,84$ до

262,04 ± 12,75 с. Разгибание позвоночника лежа на животе улучшилось с 12,91 ± 2,86 до 17,13 ± 2,60 см. Также улучшился силовой показатель, измеряемый кистевой динамометрией, – с 50,35 ± 3,92 до 52,48 ± 3,26 кг. Тест на равновесие на одной ноге с закрытыми глазами показал повышение координационных способностей с 23,39 ± 3,77 до 28,26 ± 3,24 с. Общий уровень физической кондиции поднялся с -0,36 ± 0,13 (оценка «удовлетворительно») до -0,16 ± 0,14 усл. ед., что, по классификации Вавилова, соответствует оценке «хорошо». Двигательный возраст снизился с 47,97 ± 4,90 до 39,77 ± 3,94 лет.

Рассмотрим результаты тестового опросника САН и показателей удовлетворенности (таблица Л.6, приложение Л). Показатели опросника САН улучшились следующим образом: «самочувствие» – с 4,11 ± 0,89 до 4,41 ± 0,87 балла, «активность» – с 4,21 ± 0,78 до 4,58 ± 0,80 балла и «настроение» – с 4,17 ± 0,93 до 4,72 ± 0,80 балла. Все полученные оценки превышают 4 балла, что говорит о благоприятном состоянии испытуемых контрольной группы после полугодичного эксперимента. Стоит отметить, что все три показателя опросника САН обладают статистической достоверностью.

Удовлетворенность параметрами телосложения выросла с «удовлетворительно» (2,91 ± 0,90 балла) до оценки «хорошо» (3,96 ± 0,82 балла). Удовлетворенность состоянием здоровья изменилась с 3,04 ± 0,71 (оценка «удовлетворительно») до 3,91 ± 0,60 балла, что соответствует оценке «хорошо». Удовлетворенность организацией и процессом занятий хотя и выросла с 3,83 ± 0,39 до 4,22 ± 0,60 балла, оценивается как «хорошая». Оценка удовлетворенности достигнутыми результатами повысилась с «удовлетворительно» (2,91 ± 0,79 балла) до «хорошо» (4,13 ± 0,87 балла). Удовлетворенность психологическим комфортом выросла с 4,04 ± 0,64 до 4,22 ± 0,60 балла, но осталась на уровне оценки «хорошо». Удовлетворенность информацией об уровне двигательной активности поднялась с оценки «неудовлетворительно» (2,09 ± 0,90 балла) до оценки «хорошо» (3,61 ± 0,94 балла).

Изменения показателей удовлетворенности до и после эксперимента детально рассмотрены в таблице 4.31.

Таблица 4.31 – Удовлетворенность испытуемых контрольной группы – мужчин 1-й возрастной группы (n = 23) до и после эксперимента, %

Показатель и оценка	Совершенно не удовлетворен (а)	Скорее не удовлетворен (а)	В чём-то удовлетворён (а), а в чём-то нет	Скорее удовлетворен (а)	Полностью удовлетворен (а)
Параметры телосложения					
До	0,0	43,5	21,7	34,8	0,0
После	0,0	0,0	34,8	34,8	30,4
Состояние здоровья					
До	0,0	21,7	52,2	26,1	0,0
После	0,0	0,0	21,7	65,2	13,0
Организация и процесс занятий					
До	0,0	0,0	17,4	82,6	0,0
После	0,0	0,0	8,7	60,9	30,4
Достигнутые результаты					
До	0,0	34,8	39,1	26,1	0,0
После	0,0	0,0	30,4	26,1	43,5
Психологический комфорт					
До	0,0	0,0	17,4	60,9	21,7
После	0,0	0,0	8,7	60,9	30,4
Информация об уровне двигательной активности					
До	34,8	21,7	43,5	0,0	0,0
После	0,0	13,0	30,4	39,1	17,4

Динамика исследуемых показателей у испытуемых экспериментальной группы представлена в таблице Л.6 (приложение Л). В результате в этой группе за 6 месяцев произошли изменения следующих исследуемых показателей.

У представителей экспериментальной группы на 7,96 кг снизилась масса тела: с $83,91 \pm 10,44$ до $75,96 \pm 7,09$ кг. Индекс массы тела уменьшился с $26,08 \pm 1,85$ до $23,65 \pm 0,84$ кг/м², что соответствует норме (18,50 – 24,99 кг/м²). Грудоростовой индекс Ливи снизился незначительно с $57,87 \pm 1,91$ до $57,05 \pm 1,80$ % и при этом не обладает статистической достоверностью. Показатель ЖЕЛ увеличился с $3882,61 \pm 97,10$ до $4110,43 \pm 102,27$ мл. Жизненный индекс увеличился с $46,96 \pm 5,91$ до $54,52 \pm 4,68$ мл/кг.

Рассмотрим изменения в составе тела испытуемых опытной группы. Жировая масса снизилась с $22,80 \pm 5,75$ до $12,88 \pm 2,33$ кг. Процент жировой массы уменьшился с $26,76 \pm 4,45$ до $16,91 \pm 2,21$ % и вошел в границы оптимальных значений (16 – 23 %). При этом СММ выросла с $33,73 \pm 1,85$ до $35,69 \pm 1,85$ кг.

В процентном соотношении ее увеличение произошло с $55,49 \pm 4,09$ до $56,88 \pm 4,04$ %.

Далее рассмотрим динамику изменений функциональных показателей испытуемых опытной группы. Снизился пульс в состоянии покоя с $80,35 \pm 5,11$ до $73,04 \pm 5,09$ уд/мин. Давление уменьшилось: систолическое давление – с $135,87 \pm 5,81$ до $126,17 \pm 5,43$ мм рт.ст. и вошло в пределы «нормального», а диастолическое – с $82,96 \pm 2,99$ до $77,57 \pm 30,00$ мм рт.ст и вошло в пределы «оптимального».

Задержка дыхания (проба Штанге) увеличилась: с $42,09 \pm 5,05$ до $51,17 \pm 5,11$ с, что соответствует «хорошей» реакции организма. После 20 приседаний время восстановления ЧСС уменьшилось с $100,13 \pm 13,65$ до $59,57 \pm 11,88$ с и данный показатель соответствует «высокому» уровню. Также повысился уровень физической производительности (PWC170) – с $15,82 \pm 1,51$ до $17,87 \pm 1,36$ кгм/мин/кг и после эксперимента оценивается как «отлично». Уровень физического здоровья улучшился с $-0,04 \pm 2,97$ до $8,96 \pm 4,11$ балла и вошел в пределы «среднего».

Комплексная оценка физической подготовленности представителей опытной группы после эксперимента показала существенное улучшение нормативных значений (таблица Л.6, приложение Л). При этом все положительные изменения нормативных значений статистически значимы.

Количество «отжиманий» выросло с $18,48 \pm 5,93$ до $33,48 \pm 4,91$ раз. Прыжок в длину с места увеличился с $184,83 \pm 8,62$ до $198,09 \pm 7,24$ см. Количество подниманий туловища из положения лежа на спине за 30 с изменилось – с $17,22 \pm 2,37$ до $22,78 \pm 2,07$ раз. Удержание тела в висе на перекладине повысилось с $17,39 \pm 6,73$ до $27,43 \pm 5,13$ с. Наклон вперед из положения сидя увеличился с $2,09 \pm 2,21$ до $6,91 \pm 2,75$ см. Время бега на дистанции 1000 м сократилось с $281,26 \pm 17,30$ до $254,61 \pm 14,54$ с. Разгибание позвоночника лежа на животе улучшилось – с $12,39 \pm 2,37$ до $17,78 \pm 2,21$ см. Также улучшился силовой показатель, измеряемый кистевой динамометрией, – с $50,65 \pm 3,50$ до $54,39 \pm 3,01$ кг. Тест на равновесие на одной ноге с закрытыми глазами показал рост координационных способностей с $22,70 \pm 3,82$ до $29,70 \pm 3,69$ с. Общий уровень физической кондиции поднялся с $-0,38 \pm 0,14$ (оценка

«удовлетворительно») до $-0,05 \pm 0,16$ усл. ед., что, по классификации Вавилова, соответствует оценке «хорошо». Двигательный возраст снизился с $48,80 \pm 5,16$ до $35,35 \pm 3,50$ лет.

В заключение рассмотрим результаты тестового опросника САН и показателей удовлетворенности (таблица Л.6, приложение Л). Так, показатели опросника САН улучшились следующим образом: «самочувствие» – с $4,03 \pm 0,80$ до $4,96 \pm 0,73$ балла, «активность» – с $4,27 \pm 0,79$ до $5,05 \pm 0,77$ балла и «настроение» – с $4,25 \pm 0,84$ до $5,31 \pm 0,88$ балла. Все полученные оценки, превышают 4 балла, что говорит о благоприятном состоянии испытуемых опытной группы после полугодового эксперимента. Результаты изменений всех трех показателей опросника САН обладают статистической достоверностью.

Изменения показателей удовлетворенности до и после эксперимента детально рассмотрены в таблице 4.32.

Таблица 4.32 – Удовлетворенность испытуемых экспериментальной группы – мужчин 1-й возрастной группы ($n = 23$) до и после эксперимента, %

Показатель и оценка	Совершенно не удовлетворен (а)	Скорее не удовлетворен (а)	В чём-то удовлетворён (а), а в чём-то нет	Скорее удовлетворен (а)	Полностью удовлетворен (а)
Параметры телосложения					
ДО	0,0	30,4	43,5	26,1	0,0
ПОСЛЕ	0,0	0,0	0,0	39,1	60,9
Состояние здоровья					
ДО	0,0	21,7	47,8	30,4	0,0
ПОСЛЕ	0,0	0,0	0,0	47,8	52,2
Организация и процесс занятий					
ДО	0,0	0,0	17,4	78,3	4,3
ПОСЛЕ	0,0	0,0	0,0	30,4	69,6
Достигнутые результаты					
ДО	0,0	34,8	43,5	21,7	0,0
ПОСЛЕ	0,0	0,0	0,0	21,7	78,3
Психологический комфорт					
ДО	0,0	0,0	26,1	34,8	39,1
ПОСЛЕ	0,0	0,0	0,0	26,1	73,9
Информация об уровне двигательной активности					
ДО	43,5	26,1	30,4	0,0	0,0
ПОСЛЕ	0,0	0,0	8,7	43,5	47,8

Удовлетворенность параметрами телосложения выросла с «удовлетворительно» ($2,96 \pm 0,77$ балла) до оценки «отлично» ($4,61 \pm 0,50$ балла). Удовлетворенность состоянием здоровья изменилась с оценки «удовлетворительно» ($3,09 \pm 0,73$ балла) до «отлично» ($4,52 \pm 0,51$ балла). Удовлетворенность организацией и процессом занятий выросла с $3,87 \pm 0,46$ до $4,70 \pm 0,47$ балла и после эксперимента оценивается как «отличная». Оценка удовлетворенности достигнутыми результатами повысилась с «удовлетворительной» ($2,87 \pm 0,76$ балла) до «отличной» ($4,78 \pm 0,42$ балла). Удовлетворенность психологическим комфортом выросла с оценки «хорошо» ($4,13 \pm 0,81$ балла) до «отлично» ($4,74 \pm 0,45$ балла). Удовлетворенность информацией об уровне двигательной активности изменилась с оценки «неудовлетворительно» ($1,87 \pm 0,87$ балла) до «отлично» ($4,39 \pm 0,66$ балла).

Далее представлен сравнительный анализ эффективности программ ФОЗ с мужчинами 1-ой возрастной групп на основе персонифицированных норм физической нагрузки и общепринятых в ОФК норм. Эксперимент показал более высокую эффективность программ с персонифицированными нормами физической нагрузки, о чем свидетельствует следующее:

- масса тела у испытуемых опытной группы снизилась в среднем на 7,96 кг (9,48 %), а у испытуемых контрольной группы на 3,17 кг (3,77 %) ($X = 6,41$ при $P < 0,05$);

- индекс массы тела в опытной группе уменьшился на 9,32 % и стал соответствовать норме, тогда как в контрольной – на 3,69 %, хоть и вплотную приблизился к норме, но все еще говорит о незначительной избыточной массе тела ($X = 11,33$ при $P < 0,01$);

- показатель ЖЕЛ в экспериментальной группе увеличился на 5,87 %, в контрольной – на 3,53 % ($X = 8,85$ при $P < 0,01$);

- жизненный индекс в опытной группе вырос на 16,11%, в контрольной – на 7,39 % ($X = 9,55$ при $P < 0,01$);

- в опытной группе ЧСС в покое снизилась на 9,09 %, а в контрольной – на 4,59 % ($X = 7,59$ при $P < 0,05$);

– в экспериментальной группе систолическое артериальное давление снизилось на 7,14 %, диастолическое – на 6,50 %, в контрольной группе – на 2,92 и 2,41 % соответственно ($X = 8,65 \div 6,58$ при $P < 0,01$ и $P < 0,05$);

– у экспериментальной группы увеличилось время в пробе Штанге на 21,59 %, у контрольной – на 14,30 % ($X = 6,48$ при $P < 0,05$);

– время восстановления пульса после 20 приседаний у участниц опытной группы произошло быстрее на 40,51 %, в контрольной группе – на 30,35 % ($X = 7,16$ при $P < 0,05$);

– у испытуемых опытной группы повысилась физическая работоспособность (PWC170) на 11,61 %, в контрольной группе – на 6,32 % ($X = 7,94$ при $P < 0,05$);

– оценка уровня здоровья (по Г.Л. Апанасенко) показала, что по итогам эксперимента данный показатель в опытной группе на 135,23 % выше, чем в контрольной ($X = 11,64$ при $P < 0,01$).

Результат биоимпедансного анализа показал изменения в составе тела мужчин обеих групп. Однако в опытной группе произошли более существенная потеря жировой массы и чуть больший прирост скелетно-мышечной массы по сравнению с испытуемыми контрольной группы:

– жировая масса у представителей экспериментальной группы снизилась на 9,91 кг (43,50 %), в контрольной группе – на 4,64 кг (21,83 %) ($X = 12,05$ при $P < 0,01$), при этом также снизился процент жировой массы у испытуемых опытной группы – на 36,83 %, в контрольной группе – на 18,57 % ($X = 12,27$ при $P < 0,01$);

– СММ у участниц опытной группы выросла в среднем на 1,95 кг (5,81 %), в контрольной группе – на 1,47 кг (4,51 %) ($X = 7,97$ при $P < 0,05$), при этом также увеличился процент скелетно-мышечной массы в опытной группе – на 2,50 %, в контрольной группе – на 2,10 % ($X = 9,70$ при $P < 0,01$).

У представителей опытной группы произошла потеря массы тела на 7,96 кг, при этом потеря 9,91 кг была за счет уменьшения жировой массы, а прибавка в весе на 1,95 кг – за счет прироста мышц. Испытуемые контрольной группы потеряли 3,17 кг в весе, где также за счет сжигания лишнего жира произошла потеря 4,64 кг, а за счет прироста мышц – прибавка на 1,47 кг. Стоит отметить, что грудно-ростовой

индекс Ливи снизился незначительно: в контрольной группе – на 1,41 %, в опытной – на 0,71 %. Также данный индекс не имеет статистически значимых различий ($X = 2,64$ при $P > 0,05$). Такая динамика объясняется тем, что у испытуемых обеих групп при потере жировых отложений в области грудной клетки одновременно происходит небольшой прирост объема грудных мышц. Таким образом, при систематическом выполнении персонифицированных норм, увеличивающих объем и интенсивность нагрузок, происходит более существенное сжигание жировой массы при одновременной прибавке мышечной.

Оценка уровня физической подготовленности по итогам эксперимента показала, что результаты экспериментальной группы выше, чем в контрольной: практически во всех тестовых упражнениях зафиксированы статистически значимые различия ($X = 10,31 \div 6,35$ при $P < 0,01$ и $P < 0,05$) за исключением разгибания позвоночника ($X = 2,98$ при $P > 0,05$) и теста на равновесие ($X = 4,65$ при $P > 0,05$). Более высокая эффективность программ ФОЗ, составленных с учетом персонифицированных норм подтверждается разницей в двигательном возрасте, которая между группами составила 4,42 года в пользу опытной ($X = 11,20$ при $P < 0,01$) и в уровне физической кондиции по Ю.Н. Вавилову – 0,11 балла ($X = 7,34$ при $P < 0,05$).

Анализ изменений показателей опросника САН и уровня удовлетворенности мужчин показал улучшения в обеих группах, однако, лучший прирост оказался у испытуемых экспериментальной группы ($X = 7,33 \div 6,53$ при $P < 0,05$):

- «самочувствие» улучшилось на 23,13 % в экспериментальной группе, в контрольной – на 7,28 %;
- «активность» повысилась на 18,35 % в экспериментальной группе, в контрольной – на 8,78 %;
- «настроение» улучшилось на 24,86 % в экспериментальной группе, в контрольной – на 13,09 %.

Анализ уровня удовлетворенности в экспериментальной и контрольной группах показал улучшение по всем показателям ($X = 8,47 \div 6,04$ при $P < 0,01$, $P < 0,05$):

- параметры телосложения на 55,88 (ЭГ) и 35,82 % (КГ);
- состояние здоровья на 46,48 (ЭГ) и 28,57 % (КГ);

- организация и процесс занятий на 21,35 (ЭГ) и 10,23 % (КГ);
- достигнутые результаты на 66,67 (ЭГ) и 41,79 % (КГ);
- психологический комфорт на 14,74 (ЭГ) и 4,30 % (КГ);
- информация об уровне двигательной активности на 134,88 (ЭГ) и 72,92 % (КГ).

С целью анализа и оценки систематичности посещения ФОЗ в течение шести месяцев после эксперимента за участниками было осуществлено педагогическое наблюдение. Анализ посещаемости показал, что у обеих групп произошло снижение посещаемости, о чем свидетельствуют данные таблицы Л.8 (приложение Л). У экспериментальной группы количество занятий снизилось с $67,30 \pm 2,16$ до $58,70 \pm 2,87$, у контрольной – с $67,78 \pm 2,13$ до $55,79 \pm 2,72$. Участники продолжили заниматься ФОЗ после эксперимента, однако уровень их ответственности снизился. При этом посещаемость участников экспериментальной группы по сравнению с контрольной была выше на 7,74 % ($X = 12,02$ при $P < 0,01$).

В результате эксперимент показал более высокую эффективность программ ФОЗ на основе персонифицированных норм физической нагрузки по сравнению с принятыми в ОФК нормами. При этом полученные в ходе эксперимента данные свидетельствуют о том, что благодаря систематическому выполнению персонифицированных норм физической нагрузки во время программы ФОЗ занятия для мужчин первой возрастной группы становятся более интересными, информативными и результативными.

4.2.6 Анализ и обоснование эффективности технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки для юношей от 18 до 21 года

4.2.6.1 Результаты диагностики групп до педагогического эксперимента

Диагностика физического развития юношей от 18 до 21 года представлена в таблице 4.33. Анализ результатов проведенной комплексной диагностики физического развития показал у испытуемых удовлетворительный уровень морфологических показателей.

Таблица 4.33 – Морфологические показатели, характеризующие физическое развитие и показатели телосложения юношей (n = 48)

№ п/п	Показатель	Среднее значение ($\bar{X}$)	Среднее квадратическое отклонение (σ)	Максимальное значение ($X_{\max}$)	Минимальное значение ($X_{\min}$)	Коэффициент вариации (V), %
1	Возраст, лет	18,73	1,16	21,00	18,00	6,21
2	Рост, см	180,06	8,09	196,00	158,00	4,49
3	Масса тела, кг	74,23	14,02	110,00	47,00	18,88
4	Весо-ростовой индекс Кетле, кг/м ²	22,83	3,77	31,80	15,50	16,51
5	Грудо-ростовой индекс Ливи, %	56,27	3,33	65,05	50,26	5,91
6	Жизненная емкость легких, мл	3783,54	101,22	4020,00	3570,00	2,68
7	Жизненный индекс, мл/кг	52,64	9,34	75,96	36,45	17,74
8	Жировая масса, кг	14,37	8,25	37,90	1,70	57,44
9	Жировая массы, %	18,15	7,63	36,26	3,54	42,05
10	Скелетно-мышечная масса, кг	32,87	3,59	42,90	25,90	10,92
11	Скелетно-мышечная масса, %	55,09	3,28	68,68	41,53	5,95

Анализ соответствия массы тела и веса показал, что у испытуемых юношей средние значения находятся в норме. Индекс массы тела испытуемых, равный $22,83 \pm 3,77$ кг/м², также находится в пределах нормы (18,50 – 24,99 кг/м²). Грудо-ростовой индекс Леви равен $56,27 \pm 3,33$ %, что выше нормальных значений (50 – 55 %).

Исследование функционального состояния дыхательного аппарата испытуемых осуществлялось с помощью спирометрии и показало, что показатель ЖЕЛ в среднем равен $3783,54 \pm 101,22$ мл и соответствует нормативному уровню. При этом, установленный на основе ЖЕЛ жизненный индекс равен $52,64 \pm 9,34$ мл/кг и при этом меньше нормы (55 – 60 мл/кг).

Полученные с помощью биоимпедансного анализа данные о составе жировой и скелетно-мышечной массы испытуемых свидетельствуют о нормальном составе массы тела. Так, жировая масса равна $14,37 \pm 8,25$ кг, что в процентном соотношении составляет $18,15 \pm 7,63$ % и соответствует норме (14 – 21 %). При этом СММ равна $32,87 \pm 3,59$ кг, что составляет $55,09 \pm 3,28$ % и соответствует среднему уровню.

Результаты оценки показателей функционального состояния юношей отображены в таблице 4.34.

Таблица 4.34 – Показатели, характеризующие функциональное состояние юношей (n = 48)

№ п/п	Показатель	Среднее значение ($\bar{X}$)	Среднее квадратическое отклонение (σ)	Максимальное значение ($X_{\max}$)	Минимальное значение ($X_{\min}$)	Коэффициент вариации (V), %
1	ЧСС в покое, уд/мин	77,33	5,73	86,00	67,00	7,41
2	Систолическое давление, мм рт.ст.	103,08	4,56	114,00	93,00	4,42
3	Диастолическое давление, мм рт.ст.	67,40	3,26	74,00	60,00	4,84
4	Проба Штанге, с	40,50	3,28	46,00	35,00	8,10
5	Время восстановления ЧСС после 20 приседаний, с	95,17	12,52	125,00	69,00	13,15
6	PWC ₁₇₀ , кгм/мин/кг	15,12	0,97	17,70	13,56	6,43
7	Уровень здоровья (по Г.Л. Апанасенко), баллов	6,50	5,01	14,00	-4,00	77,09

Пульс в состоянии покоя у испытуемых выходит за пределы нормы (60 – 75 уд/мин), что говорит об удовлетворительной работе сердечно-сосудистой системы испытуемых.

Систолическое артериальное давление испытуемых составило в среднем $103,08 \pm 4,56$ мм рт.ст. и находилось в пределах «оптимального» давления (100 – 119 мм рт.ст.). Диастолическое артериальное давление было $67,40 \pm 3,26$ мм рт.ст. и также находилось в пределах «оптимальной» нормы (60 – 79 мм рт.ст.). Несмотря на нахождение давления в «оптимальных» пределах, оно в плотную было приближено к «пониженному» давлению.

Результат пробы Штанге в $40,50 \pm 3,28$ с находился в пределах нормы в 40 – 49 с, поэтому оценен как «удовлетворительно». Результат пробы с восстановлением ЧСС после 20 приседаний соответствовал «среднему» уровню ($95,17 \pm 12,52$ с). Был отмечен средний уровень физической работоспособности испытуемых, так как результат теста PWC₁₇₀, равный $15,12 \pm 0,97$ кгм/мин/кг, находился в диапазоне

оценки «удовлетворительно» (14,66 – 15,75 кгм/мин/кг). Уровень физического здоровья (по Г.Л. Апанасенко) приблизился к «среднему» уровню ($6,50 \pm 5,01$ балла).

В таблице 4.35 представлены результаты оценки показателей уровня физической подготовленности испытуемых.

Таблица 4.35 – Показатели уровня физической подготовленности испытуемых юношей (n = 48)

№ п/п	Показатель	Среднее значение ($\bar{X}$)	Среднее квадратическое отклонение (σ)	Максимальное значение ($X_{\max}$)	Минимальное значение ($X_{\min}$)	Коэффициент вариации (V), %
1	Сгибания и разгибания рук в упоре лежа, раз	27,98	8,14	46,00	16,00	29,09
2	Прыжок в длину с места, см	193,46	7,56	210,00	179,00	3,91
3	Поднимание туловища из положения лежа на спине, количество раз за 30 с	19,67	2,44	25,00	15,00	12,43
4	Удержание тела в висе на перекладине, с	22,71	9,20	38,00	5,00	40,49
5	Наклон вперед из положения сидя, см	5,31	1,87	10,00	2,00	35,20
6	Бег на 1000 м, с	265,02	11,42	294,00	245,00	4,31
7	Кистевая динамометрия, кг	49,17	3,54	56,00	42,00	7,20
8	Разгибание позвоночника лежа, см	17,33	1,91	21,00	14,00	10,99
9	Тест на равновесие, с	27,96	5,32	37,00	17,00	19,01
10	Двигательный возраст, лет	40,26	5,16	52,50	31,33	12,81
11	Общий уровень физической кондиции, усл. ед.	-0,35	0,09	-0,16	-0,56	-26,22

Оценка физической формы осуществлялась по следующим упражнениям: сгибания и разгибания рук в упоре лежа – $27,98 \pm 8,14$ раз (норма, в зависимости от возраста, – 42 – 44 раз); прыжок в длину с места – $193,46 \pm 7,56$ см (норма – 233 – 242 см); поднимание туловища из положения лежа – $19,67 \pm 2,44$ раз (норма – 24 – 25 раз); удержание тела в висе – $22,71 \pm 9,20$ с (норма – 55 – 61 с); наклон вперед – $5,31 \pm 1,87$ см (норма – 9 – 11 см); бег на 1000 м – $260,02 \pm 11,42$ с (норма – 203 – 191 с); разгибание позвоночника назад лежа на животе – $17,33 \pm 1,91$ см (норма – 20 см); удержание равновесия на одной ноге с закрытыми глазами – $27,96 \pm 5,32$ с (норма – 40 с). Результат оценки силы правой кисти (ведущей руки) с помощью

кистевой динамометрии составил $49,17 \pm 3,54$ кг, что соответствует «среднему» уровню (48 – 51 кг). «Двигательный возраст» испытуемых составляет $40,26 \pm 5,16$ года, что превышает их календарный возраст более, чем на 22 года ($18,76 \pm 0,82$ года). Общий уровень физической кондиции (по Ю.Н. Вавилову), составил $-0,35 \pm 0,09$ балла, что соответствует оценке «удовлетворительно». Приведенные данные свидетельствуют о том, что у испытуемых «неудовлетворительный» уровень физической подготовленности.

Исследование психоэмоционального состояния испытуемых осуществлялось с помощью опросника САН и анкетирования на удовлетворенность, результаты которых представлены в таблице 4.36.

Таблица 4.36 – Показатели уровня удовлетворенности испытуемых юношей, баллов ($n = 48$)

№ п/п	Показатель	Среднее значение ($\bar{X}$)	Среднее квадратическое отклонение (σ)	Максимальное значение ($X_{\max}$)	Минимальное значение ($X_{\min}$)	Коэффициент вариации (V), %
1	Самочувствие	4,25	0,80	5,41	2,71	18,84
2	Активность	4,40	0,93	6,00	3,02	21,03
3	Настроение	4,31	0,93	5,90	2,56	21,56
4	Удовлетворенность параметрами телосложения	3,21	0,68	4,00	2,00	21,28
5	Удовлетворенность состоянием здоровья	3,69	0,69	5,00	2,00	18,69
6	Удовлетворенность организацией и процессом занятий	3,83	0,83	5,00	3,00	21,75
7	Удовлетворенность достигнутыми результатами	3,19	0,82	4,00	2,00	25,61
8	Удовлетворенность психологическим комфортом	3,92	0,65	5,00	3,00	16,52
9	Удовлетворенность информацией об уровне двигательной активности	2,10	0,81	3,00	1,00	38,27

Показатели опросника САН имеют следующую оценку: «самочувствие» – $4,25 \pm 0,80$ балла, «активность» – $4,40 \pm 0,93$ балла, «настроение» – $4,31 \pm 0,93$ балла.

Оценки выше 4 баллов говорят о благоприятном состоянии данных показателей. Ниже представлены значения показателей степени удовлетворенности и их оценка:

- параметры телосложения – $3,21 \pm 0,68$ балла («удовлетворительно»);
- состояние здоровья – $3,69 \pm 0,69$ балла («хорошо»);
- организация и процесс занятий – $3,83 \pm 0,83$ балла («хорошо»);
- достигнутые результаты – $3,19 \pm 0,82$ балла («удовлетворительно»);
- психологический комфорт – $3,92 \pm 0,65$ балла («хорошо»);
- информация об уровне двигательной активности – $2,10 \pm 0,81$ балла («неудовлетворительно»).

Таким образом, оценка исходного состояния испытуемых до эксперимента показала средний уровень их физического развития, функционального состояния, физической подготовленности и психоэмоционального состояния.

4.2.6.2 Результаты диагностики групп после педагогического эксперимента

Результаты педагогического эксперимента по проверке эффективности технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки для юношей приведены в таблице Л.7 (приложение Л). Рассмотрим динамику исследуемых показателей у представителей контрольной группы (таблица Л.7, приложение Л). В результате эксперимента в контрольной группе за 6 месяцев произошли изменения следующих исследуемых показателей.

У участников контрольной группы масса тела снизилась на 1,17 кг – с $74,38 \pm 13,82$ до $73,21 \pm 9,82$ кг. Индекс массы тела (вес-ростовой индекс Кетле) снизился с $22,86 \pm 3,65$ до $22,53 \pm 2,33$ кг/м² и остался в границах нормы (18,50 – 24,99 кг/м²). Грудо-ростовой индекс незначительно снизился с $56,08 \pm 3,09$ до $55,97 \pm 2,79$ %, остался за пределами верхних границ нормы и не обладает статистической достоверностью. Показатели ЖЕЛ выросли с $3797,08 \pm 105,27$ до $3919,17 \pm 107,21$ мл. Жизненный индекс увеличился с $52,66 \pm 9,34$ до $54,39 \pm 6,82$ мл/кг.

Рассмотрим изменения в составе тела испытуемых контрольной группы.

Жировая масса снизилась с $14,12 \pm 7,92$ до $12,11 \pm 4,52$ кг. Процент жировой массы уменьшился с $17,88 \pm 7,32$ до $16,26 \pm 4,69$ % и остался в пределах границ оптимальных значений (14 – 21 %). При этом скелетно-мышечная масса выросла с $32,91 \pm 3,72$ до $33,75 \pm 3,73$ кг. В процентном соотношении увеличение произошло с $54,71 \pm 1,99$ до $55,35 \pm 1,96$ %.

Далее рассмотрим динамику изменений функциональных показателей испытуемых контрольной группы. Зафиксировано уменьшение пульса в состоянии покоя: с $77,54 \pm 5,73$ до $73,92 \pm 5,64$ уд/мин. Давление повысилось и осталось в пределах «оптимального»: систолическое – с $102,79 \pm 4,50$ до $105,96 \pm 4,41$ мм рт.ст., а диастолическое – с $67,75 \pm 2,72$ до $71,46 \pm 3,12$ мм рт.ст.

Задержка дыхания (проба Штанге) увеличилось с $40,63 \pm 3,44$ до $45,17 \pm 3,32$ с, что соответствует «удовлетворительной» реакции организма. После 20 приседаний время восстановления ЧСС уменьшилось с $95,29 \pm 11,67$ до $73,21 \pm 11,10$ с и теперь данный показатель соответствует уровню «выше среднего» (89 – 60 с). Уровень физической производительности (PWC170) повысился с $15,07 \pm 0,94$ до $16,12 \pm 1,00$ кгм/мин/кг и после эксперимента оценивается как «хороший» ($15,75 - 16,83$ кгм/мин/кг). Уровень физического здоровья (по Г.Л. Апанасенко) улучшился с $6,42 \pm 4,55$ (уровень «ниже среднего») до $8,88 \pm 3,31$ баллов («средний» уровень).

Комплексная оценка физической подготовленности представителей контрольной группы после эксперимента показала существенное улучшение нормативных значений (таблица Л.7, приложение Л). При этом все положительные изменения нормативных значений статистически значимы (за исключением теста на равновесие на одной ноге с закрытыми глазами).

Количество «отжиманий» выросло с $27,29 \pm 7,47$ до $32,46 \pm 7,00$ раз. Прыжок в длину с места увеличился с $192,83 \pm 7,13$ до $198,08 \pm 6,06$ см. Количество подниманий туловища из положения лежа на спине за 30 с повысилось с $19,96 \pm 1,94$ до $22,75 \pm 1,57$ раз. Также с $22,96 \pm 9,22$ до $26,21 \pm 8,58$ с повысилось удержание тела

в висе на перекладине. Наклон вперед из положения сидя увеличился с $5,17 \pm 1,81$ до $7,88 \pm 1,65$ см. Время бега на дистанции 1000 м сократилось с $266,42 \pm 11,38$ до $247,42 \pm 10,80$ с. Разгибание позвоночника лежа на животе улучшилось с $17,13 \pm 1,90$ см до $20,33 \pm 1,81$ см. Также улучшился силовой показатель, измеряемый кистевой динамометрией, – с $49,25 \pm 3,31$ до $51,42 \pm 3,20$ кг. Тест на равновесие на одной ноге с закрытыми глазами показал повышение координационных способностей с $27,54 \pm 5,28$ до $30,04 \pm 4,96$ с. Общий уровень физической кондиции хоть поднялся с $-0,36 \pm 0,08$ до $-0,25 \pm 0,07$ усл. ед., но, по классификации Вавилова, соответствует оценке «удовлетворительно». Двигательный возраст снизился с $40,40 \pm 4,38$ до $35,41 \pm 4,03$ лет.

Рассмотрим результаты тестового опросника САН и показателей удовлетворенности (таблица Л.6, приложение Л). Показатели опросника САН улучшились следующим образом: «самочувствие» – с $4,16 \pm 0,77$ до $4,67 \pm 0,73$ балла, «активность» – с $4,44 \pm 0,98$ до $4,69 \pm 0,97$ балла и «настроение» – с $4,25 \pm 0,92$ до $4,45 \pm 0,89$ балла. Все полученные оценки превышают 4 балла, что говорит о благоприятном состоянии испытуемых контрольной группы после полугодичного эксперимента. Стоит отметить, что показатели опросника САН – «активность» и «настроение» не обладают статистической достоверностью.

Изменения показателей удовлетворенности до и после эксперимента детально рассмотрены в таблице 4.37. Удовлетворенность параметрами телосложения выросла с «удовлетворительно» ($3,21 \pm 0,72$ балла) до оценки «хорошо» ($4,08 \pm 0,65$ балла). Удовлетворенность состоянием здоровья изменилась с $3,67 \pm 0,76$ до $4,54 \pm 0,59$ балла, что соответствует оценке «отлично». Удовлетворенность организацией и процессом занятий выросла с $3,79 \pm 0,88$ до $3,96 \pm 0,81$ балла, но оценивается все также – «хорошо». Оценка удовлетворенности достигнутыми результатами повысилась с $3,21 \pm 0,83$ и до $4,00 \pm 0,78$ балла (оценка «хорошо»). Удовлетворенность психологическим комфортом выросла с $3,88 \pm 0,68$ до $4,08 \pm 0,79$ балла и осталась на уровне «хорошо». Удовлетворенность информацией об уровне двигательной активности поднялась с оценки «неудовлетворительно» ($2,04 \pm 0,86$ балла) до оценки «хорошо» ($3,58 \pm 0,77$ балла).

Таблица 4.37 – Удовлетворенность испытуемых контрольной группы – юношей (n = 24) до и после эксперимента, %

Показатель и оценка	Совершенно не удовлетворен (а)	Скорее не удовлетворен (а)	В чём-то удовлетворён (а), а в чём-то нет	Скорее удовлетворен (а)	Полностью удовлетворен (а)
Параметры телосложения					
До	0,0	16,7	45,8	37,5	0,0
После	0,0	0,0	16,7	58,3	25,0
Состояние здоровья					
До	0,0	4,2	37,5	45,8	12,5
После	0,0	0,0	4,2	37,5	58,3
Организация и процесс занятий					
До	0,0	0,0	50,0	20,8	29,2
После	0,0	0,0	33,3	37,5	29,2
Достигнутые результаты					
До	0,0	25,0	29,2	45,8	0,0
После	0,0	0,0	29,2	41,6	29,2
Психологический комфорт					
До	0,0	0,0	29,2	54,2	16,6
После	0,0	0,0	25,0	41,7	33,3
Информация об уровне двигательной активности					
До	33,3	29,2	37,5	0,0	0,0
После	0,0	4,2	45,8	37,5	12,5

Динамика исследуемых показателей у испытуемых экспериментальной группы представлена в таблице Л.7 (приложение Л). В результате в этой группе за 6 месяцев произошли изменения следующих исследуемых показателей.

У представителей экспериментальной группы на 3,87 кг снизилась масса тела: с $74,08 \pm 14,51$ до $72,04 \pm 9,68$ кг. Индекс массы тела уменьшился с $22,80 \pm 3,97$ до $22,20 \pm 2,36$ кг/м², что соответствует норме (18,50 – 24,99 кг/м²). Грудо-ростовой индекс Ливи хотя и снизился с $56,47 \pm 3,60$ до $56,36 \pm 3,19$ %, при этом не обладает статистической достоверностью. Показатель ЖЕЛ увеличился с $3770 \pm 97,31$ до $4002,50 \pm 93,17$ мл. Жизненный индекс вырос с $52,63 \pm 9,54$ до $56,44 \pm 7,00$ мл/кг.

Рассмотрим изменения в составе тела испытуемых опытной группы.

Жировая масса снизилась с $14,62 \pm 8,73$ до $11,36 \pm 3,90$ кг. Процент жировой массы уменьшился с $18,41 \pm 8,08$ до $15,50 \pm 4,06$ % и вошел в границы оптимальных значений (14 – 21 %). При этом СММ выросла с $32,83 \pm 3,53$ до $34,04 \pm 3,59$ кг. В процентном соотношении ее увеличение произошло с $54,46 \pm 4,21$ до $56,36 \pm 4,19$ %.

Далее рассмотрим динамику изменений функциональных показателей испытуемых опытной группы. Снизился пульс в состоянии покоя с $77,13 \pm 5,84$ до $70,58 \pm 5,63$ уд/мин. Давление увеличилось и осталось в пределах «оптимального»: систолическое давление – с $103,38 \pm 4,69$ до $109,50 \pm 5,30$ мм рт.ст., а диастолическое – с $67,04 \pm 3,75$ до $74,04 \pm 2,65$ мм рт.ст.

Задержка дыхания (проба Штанге) увеличилась: с $40,38 \pm 3,19$ до $47,29 \pm 2,66$ с, что соответствует «удовлетворительной» реакции организма. После 20 приседаний время восстановления ЧСС уменьшилось с $95,04 \pm 13,56$ до $64,88 \pm 12,88$ с и данный показатель оценивается на уровне «выше среднего».

Также повысился уровень физической производительности (PWC170) – с $15,17 \pm 1,02$ («удовлетворительно») до $17,23 \pm 1,68$ кгм/мин/кг и после эксперимента оценивается как «отличный» ($16,84$ кгм/мин/кг и выше). Уровень физического здоровья (по Г.Л. Апанасенко) улучшился с $6,58 \pm 5,53$ («ниже среднего») до $11,46 \pm 3,66$ балла и оценивается как «средний».

Комплексная оценка физической подготовленности представителей опытной группы после эксперимента показала существенное улучшение нормативных значений (таблица Л.7, приложение Л). При этом все положительные изменения нормативных значений статистически значимы.

Количество «отжиманий» выросло с $28,67 \pm 8,86$ до $37,46 \pm 8,49$ раз. Прыжок в длину с места увеличился с $194,08 \pm 8,07$ до $201,88 \pm 6,75$ см. Количество подниманий туловища из положения лежа на спине за 30 с изменилось – с $19,38 \pm 2,87$ до $23,08 \pm 2,15$ раз. Удержание тела в висе на перекладине повысилось с $22,46 \pm 9,36$ до $29,79 \pm 7,08$ с. Наклон вперед из положения сидя увеличился с $5,46 \pm 1,96$ до $8,54 \pm 1,32$ см. Время бега на дистанции 1000 м сократилось с $263,63 \pm 11,53$ до $233,92 \pm 8,91$ с. Разгибание позвоночника лежа на животе улучшилось – с $17,54 \pm 1,93$ до $21,67 \pm 1,83$ см. Также улучшился силовой показатель, измеряемый кистевой динамометрией, – с $49,08 \pm 3,82$ до $52,67 \pm 3,24$ кг. Тест на равновесие на одной ноге с закрытыми глазами показал рост координационных способностей с $28,38 \pm 5,43$ до $33,13 \pm 4,00$ с. Общий уровень физической кондиции под-

нялся с $-0,35 \pm 0,10$ (оценка «хорошо») до $-0,19 \pm 0,08$ усл. ед., что, по классификации Вавилова, соответствует оценке «отлично». Двигательный возраст снизился с $40,13 \pm 5,93$ до $32,24 \pm 4,21$ лет.

В заключение рассмотрим результаты тестового опросника САН и показателей удовлетворенности (таблица Л.7, приложение Л). Так, показатели опросника САН улучшились следующим образом: «самочувствие» – с $4,33 \pm 0,84$ до $5,12 \pm 0,80$ балла, «активность» – с $4,36 \pm 0,89$ до $5,19 \pm 0,87$ балла и «настроение» – с $4,38 \pm 0,96$ до $5,09 \pm 1,00$ балла. Все полученные оценки превышают 4 балла, что говорит о благоприятном состоянии испытуемых опытной группы после полугодичного эксперимента. Результаты изменений всех трех показателей опросника САН обладают статистической достоверностью.

Изменения показателей удовлетворенности до и после эксперимента детально рассмотрены в таблице 4.38.

Таблица 4.38 – Удовлетворенность испытуемых экспериментальной группы – юношей ($n = 24$) до и после эксперимента, %

Показатель и оценка	Совершенно не удовлетворен (а)	Скорее не удовлетворен (а)	В чём-то удовлетворён (а), а в чём-то нет	Скорее удовлетворен (а)	Полностью удовлетворен (а)
Параметры телосложения					
До	0,0	12,5	54,2	33,3	0,0
После	0,0	0,0	8,4	45,8	45,8
Состояние здоровья					
До	0,0	0,0	37,5	54,2	8,3
После	0,0	0,0	0,0	29,2	70,8
Организация и процесс занятий					
До	0,0	0,0	37,5	37,5	25,0
После	0,0	0,0	0,0	45,8	54,2
Достигнутые результаты					
До	0,0	25,0	33,3	41,7	0,0
После	0,0	0,0	0,0	37,5	62,5
Психологический комфорт					
До	0,0	0,0	20,8	62,5	16,7
После	0,0	0,0	0,0	33,3	66,7
Информация об уровне двигательной активности					
До	20,8	41,7	37,5	0,0	0,0
После	0,0	0,0	12,5	20,8	66,7

Удовлетворенность параметрами телосложения выросла с «удовлетворительно» ($3,21 \pm 0,66$ балла) до оценки «отлично» ($4,38 \pm 0,65$ балла). Удовлетворенность состоянием здоровья изменилась с оценки «хорошо» ($3,71 \pm 0,62$ балла) до «отлично» ($4,71 \pm 0,46$ балла). Удовлетворенность организацией и процессом занятий выросла с $3,88 \pm 0,80$ балла до $4,54 \pm 0,51$ балла и оценивается как «отличная». Оценка удовлетворенности достигнутыми результатами повысилась с «неудовлетворительной» ($3,17 \pm 0,82$ балла) до «отличной» ($4,63 \pm 0,49$ балла). Удовлетворенность психологическим комфортом выросла с оценки «хорошо» ($3,96 \pm 0,62$ балла) до «отлично» ($4,67 \pm 0,48$ балла). Удовлетворенность информацией об уровне двигательной активности изменилось с оценки «неудовлетворительно» ($2,17 \pm 0,76$ балла) до «отлично» ($4,54 \pm 0,72$ балла).

Далее представлен сравнительный анализ эффективности программ оздоровительных занятий с юношами на основе персонифицированных норм физической нагрузки и общепринятых в ОФК норм. Эксперимент показал более высокую эффективность программ с персонифицированными нормами физической нагрузки, о чем свидетельствует следующее:

- масса тела у испытуемых опытной группы снизилась в среднем на 2,04 кг (2,76 %), а у испытуемых контрольной группы на 1,16 кг (1,57 %) ($X = 1,26$ при $P > 0,05$);

- индекс массы тела в опытной группе уменьшился на 2,67 %, в контрольной – на 1,45 % ($X = 0,47$ при $P > 0,05$);

- показатель ЖЕЛ в экспериментальной группе увеличился на 6,17 %, в контрольной – на 3,22 % ($X = 8,75$ при $P < 0,01$);

- жизненный индекс в опытной группе вырос на 7,25 %, в контрольной – на 3,28 % ($X = 3,30$ при $P > 0,05$);

- в опытной группе ЧСС в покое снизилась на 8,48 %, а в контрольной – на 4,67 % ($X = 6,95$ при $P < 0,05$);

- в экспериментальной группе систолическое артериальное давление увеличилось на 5,93 %, диастолическое – на 10,44 %, в контрольной группе – на 3,08 и 5,47 % соответственно ($X = 7,50 \div 8,85$ при $P < 0,05$ и $P < 0,01$);

– у экспериментальной группы увеличилось время в пробе Штанге на 17,13 %, у контрольной – на 11,18 % ($X = 7,34$ при $P < 0,05$);

– время восстановления пульса после 20 приседаний у участниц опытной группы произошло быстрее на 31,74 %, в контрольной группе – на 23,17 % ($X = 6,90$ при $P < 0,05$);

– у испытуемых опытной группы повысилась физическая работоспособность (PWC170) на 13,60 %, в контрольной группе – на 6,95 % ($X = 7,89$ при $P < 0,05$);

– оценка уровня здоровья (по Г.Л. Апанасенко) показала, что по итогам эксперимента данный показатель в опытной группе на 98,31 % выше, чем в контрольной ($X = 6,90$ при $P < 0,05$).

Результат биоимпедансного анализа показал изменения в составе тела юношей обеих групп. Однако в опытной группе произошли более существенная потеря жировой массы и чуть больший прирост скелетно-мышечной массы по сравнению с испытуемыми контрольной группы:

– жировая масса у представителей экспериментальной группы снизилась на 3,25 кг (22,29 %), в контрольной группе – на 2,01 кг (14,25 %) ($X = 1,69$ при $P > 0,05$), при этом также снизился процент жировой массы у испытуемых опытной группы – на 15,79 %, в контрольной группе – на 9,08 % ($X = 2,48$ при $P > 0,05$);

– СММ у участниц опытной группы выросла в среднем на 1,21 кг (3,71 %), в контрольной группе – на 0,85 кг (2,57 %) ($X = 1,02$ при $P > 0,05$), при этом также увеличился процент СММ в опытной группе – на 1,62 %, в контрольной группе – на 1,16 % ($X = 5,52$ при $P > 0,05$).

У представителей опытной группы произошла потеря массы тела на 2,04 кг, при этом потеря 3,25 кг была за счет уменьшения жировой массы, а прибавка в весе на 1,21 кг – за счет прироста мышц. Испытуемые контрольной группы потеряли 1,16 кг в весе, где также за счет сжигания лишнего жира произошла потеря 2,01 кг, а за счет прироста мышц – прибавка на 0,85 кг.

Стоит отметить, что грудно-ростовой индекс Ливи снизился незначительно: в контрольной группе – на 0,20 %, в опытной – на 0,19 %. Также данный индекс не имеет статистически значимых различий ($X = 1,18$ при $P > 0,05$).

Таким образом, при систематическом выполнении персонифицированных норм, увеличивающих объем и интенсивность нагрузок, происходит более существенное сжигание жировой массы при одновременной прибавке мышечной.

Оценка уровня физической подготовленности по итогам эксперимента показала, что результаты экспериментальной группы выше, чем в контрольной. Статистически значимые различия зафиксированы в «отжиманиях», прыжках в длину с места, беге на 1000 м, разгибаниях позвоночника лежа и тесте на равновесие ($X = 13,91 \div 6,90$ при $P < 0,01$ и $P < 0,05$). Статистически значимые различия отсутствуют в подниманиях туловища, удержаниях тела в висе, наклонах вперед, кистевой динамометрии. Более высокая эффективность программ ФОЗ, составленных с учетом персонифицированных норм, подтверждается разницей в двигательном возрасте, которая между группами составила 2,89 года в пользу опытной ($X = 8,97$ при $P < 0,05$) и в уровне физической кондиции по Ю.Н. Вавилову – 0,05 балла ($X = 7,80$ при $P < 0,05$).

Анализ изменений показателей опросника САН и уровня удовлетворенности женщин показал улучшения в обеих группах, однако лучший прирост оказался у испытуемых экспериментальной группы ($X = 7,70 \div 6,42$ при $P < 0,05$):

- «самочувствие» улучшилось на 18,16 % в экспериментальной группе, в контрольной – на 12,25 %;
- «активность» повысилась на 18,98 % в экспериментальной группе, в контрольной – на 4,83 %;
- «настроение» улучшилось на 16,36 % в экспериментальной группе, в контрольной – на 4,66 %.

Анализ уровня удовлетворенности в экспериментальной и контрольной группах показал улучшение по четырем показателям ($X = 9,90 \div 6,71$ при $P < 0,01$; $P < 0,05$). Показатели удовлетворенностью параметрами телосложения и состоянием здоровья не имеют статистически значимых различий. Динамика изменений:

- параметры телосложения на 36,36 (ЭГ) и 27,27 % (КГ);
- состояние здоровья на 26,97 (ЭГ) и 23,86 % (КГ);
- организация и процесс занятий на 17,20 (ЭГ) и 4,40 % (КГ);
- достигнутые результаты на 46,05 (ЭГ) и 24,68 % (КГ);

- психологический комфорт на 17,89 (ЭГ) и 5,38 % (КГ);
- информация об уровне двигательной активности на 109,62 (ЭГ) и 75,51 % (КГ).

С целью анализа и оценки систематичности посещения ФОЗ в течение шести месяцев после эксперимента за участниками было осуществлено педагогическое наблюдение. Анализ посещаемости показал, что у обеих групп произошло снижение посещаемости, о чем свидетельствуют данные таблицы Л.8 (приложение Л). У экспериментальной группы количество занятий снизилось с $44,13 \pm 2,05$ до $34,54 \pm 4,32$, у контрольной – с $44,29 \pm 1,49$ до $29,86 \pm 5,40$. Участники продолжили заниматься ФОЗ после эксперимента, однако уровень их ответственности снизился. При этом посещаемость участников экспериментальной группы по сравнению с контрольной была выше на 16,27 % ($X = 10,36$ при $P < 0,01$).

В результате эксперимент показал более высокую эффективность программ ФОЗ на основе персонифицированных норм физической нагрузки по сравнению с принятыми в ОФК нормами. При этом полученные в ходе эксперимента данные свидетельствуют о том, что благодаря систематическому выполнению персонифицированных норм физической нагрузки во время программы ФОЗ занятия для мужчин первой возрастной группы становятся более интересными, информативными и результативными.

4.3 Анализ и обоснование эффективности технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека, занимающегося адаптивной физической культурой с использованием носимых устройств (на примере студентов специальной медицинской группы)

4.3.1 Результаты диагностики групп до педагогического эксперимента

В педагогическом эксперименте принимало участие 28 студентов СМГ 2 – 3-го курсов БФУ им И. Канта: 16 – в 2022 – 2023 гг. и 12 – в 2023 – 2024 гг. Анализ данных по заболеваниям студентов СМГ БФУ им И. Канта показал, что они

имели преимущественно заболевания сердечно-сосудистой системы (ССС), опорно-двигательного аппарата (ОДА) и глаз. В таблице 4.39 представлена статистика заболеваний среди студентов СМГ, принимавших участие в эксперименте в разные годы обучения.

Таблица 4.39 – Заболевания студентов специальных медицинских групп

Группы заболеваний	2022 – 2023 учебный год	2023 – 2024 учебный год
Заболевания глаз	31,3 %	16,7 %
Сердечно-сосудистые заболевания	43,8 %	50,0 %
Заболевания пищеварительной системы	25,0 %	33,3 %
Общее число студентов (человек)	16	12

Диагностика физического развития студентов СМГ представлена в таблице 4.40. Анализ результатов проведенной комплексной диагностики физического развития показал, что у испытуемых все оцениваемые морфологические показатели были хуже нормативных значений.

Таблица 4.40 – Морфологические показатели, характеризующие физическое развитие и показатели телосложения девушек – студентов СМГ (n = 28)

№ п/п	Показатель	Среднее значение ($\bar{X}$)	Среднее квадратическое отклонение (σ)	Максимальное значение ($X_{\max}$)	Минимальное значение ($X_{\min}$)	Коэффициент вариации (V), %
1	Возраст, лет	22,14	3,48	28,00	18,00	15,73
2	Рост, см	167,57	3,75	173,00	158,00	2,24
3	Масса тела, кг	66,36	4,72	74,00	58,00	7,11
4	Вес-ростовой индекс Кетле, кг/м ²	23,63	1,42	25,71	20,07	6,00
5	Грудо-ростовой индекс Ливи, %	55,47	0,91	56,97	53,94	1,63
6	Жизненная емкость легких, мл	2600,71	61,34	2700,00	2510,00	2,36
7	Жизненный индекс, мл/кг	39,39	3,07	45,52	33,92	7,79
8	Жировая масса, кг	22,00	3,20	28,00	15,00	14,55
9	Жировая массы, %	33,01	2,80	37,84	25,86	8,49
10	Скелетно-мышечная масса, кг	22,27	1,66	25,00	19,00	7,47
11	Скелетно-мышечная масса, %	50,26	3,89	59,52	45,45	7,74

Анализ соответствия массы тела и веса показал, что у испытуемых девушек – студентов СМГ средние значения находятся в норме. Индекс массы тела испытуемых равен $23,63 \pm 1,42$ кг/м², также находится в пределах нормы (18,50 – 24,99 кг/м²). Грудно-ростовой индекс Леви равен $55,47 \pm 0,91$ %, вышел за пределы нормальных значений (50 – 55 %).

Исследование функционального состояния дыхательного аппарата испытуемых осуществлялось с помощью спирометрии и показало, что показатель ЖЕЛ в среднем равен $2600,71 \pm 61,34$ мл и соответствует нормативному уровню. При этом установленный на основе ЖЕЛ жизненный индекс равен $39,39 \pm 3,07$ мл/кг и при этом меньше нормы (55 – 60 мл/кг).

Полученные с помощью биоимпедансного анализа данные о составе жировой и СММ испытуемых свидетельствуют о нормальном составе массы тела. Так, жировая масса равна $22,00 \pm 3,20$ кг, что в процентном соотношении составляет $33,01 \pm 2,80$ % и соответствует норме (20 – 29 %). При этом СММ равна $22,27 \pm 1,66$ кг, что составляет $50,26 \pm 3,89$ % и соответствует среднему уровню.

Результаты оценки показателей функционального состояния девушек отображены в таблице 4.41.

Таблица 4.41 – Показатели, характеризующие функциональное состояние девушек – студентов СМГ (n = 28)

№ п/п	Показатель	Среднее значение ($\bar{X}$)	Среднее квадратическое отклонение (σ)	Максимальное значение ($X_{\max}$)	Минимальное значение ($X_{\min}$)	Коэффициент вариации (V), %
1	ЧСС в покое, уд/мин	80,57	5,92	90,00	69,00	7,34
2	Систолическое давление, мм рт.ст.	105,54	3,86	113,00	97,00	3,66
3	Диастолическое давление, мм рт.ст.	69,39	3,08	75,00	63,00	4,44
4	Проба Штанге, с	40,21	3,17	45,00	35,00	7,87
5	Время восстановления ЧСС после 20 приседаний, с	123,64	7,95	139,00	105,00	6,43
6	Уровень здоровья (по Г.Л. Апанасенко), баллов	0,75	3,05	5,00	-3,00	406,73

Пульс в состоянии покоя у испытуемых равен $80,57 \pm 5,92$ уд/мин и находился выше верхнего предела нормы ($65 - 80$ уд/мин), что говорит об удовлетворительной работе сердечно-сосудистой системы.

Систолическое артериальное давление испытуемых составило в среднем $105,54 \pm 3,86$ мм рт.ст. и находилось в пределах «оптимального» давления ($100 - 119$ мм рт.ст.), Диастолическое артериальное давление было $69,39 \pm 3,08$ мм рт.ст. и также находилось в пределах «оптимальной» нормы ($60 - 79$ мм рт.ст.).

Результат пробы Штанге в $40,21 \pm 3,17$ с вошел в пределы нормы в $40 - 49$ с, поэтому оценен как «удовлетворительный». Результат пробы с восстановлением ЧСС после 20 приседаний соответствовал уровню «ниже среднего среднему» ($123,64 \pm 7,95$ с). Уровень физической работоспособности для испытуемых девушек – студентов СМГ не оценивался. Уровень физического здоровья (по Г.Л. Апанасенко) оценивался как «низкий» ($0,75 \pm 3,05$ балла).

В таблице 4.42 представлены результаты оценки показателей уровня физической подготовленности испытуемых.

Таблица 4.42 – Показатели уровня физической подготовленности испытуемых девушек – студентов СМГ ($n = 28$)

№ п/п	Показатель	Среднее значение ($\bar{X}$)	Среднее квадратическое отклонение (σ)	Максимальное значение ($X_{\max}$)	Минимальное значение ($X_{\min}$)	Коэффициент вариации (V), %
1	Плавание 50 м на спине, с	74,32	9,11	92,00	57,00	12,26
2	Плавание 50 м на груди, с	67,50	7,03	85,00	56,00	10,41
3	Плавание 12 мин, м	360,71	37,01	445,00	290,00	10,26
4	Кистевая динамометрия, кг	22,39	1,29	25,00	20,00	5,74
5	Разгибание позвоночника лежа, см	17,18	2,23	20,00	12,00	12,97
6	Тест на равновесие, с	14,14	2,09	18,00	10,00	14,75

Оценка физической формы девушек – студентов СМГ осуществлялась по следующим упражнениям: плавание 50 м на спине – $74,32 \pm 9,11$ с; плавание 50 м

на груди – $67,50 \pm 7,03$ с; плавание 12 мин без остановки – $360,71 \pm 37,01$ м; разгибание позвоночника назад лежа на животе – $17,18 \pm 2,23$ см (норма – 20 см), удержание равновесия на одной ноге с закрытыми глазами – $14,14 \pm 2,09$ с (норма – 35 с). Результат оценки силы правой кисти (ведущей руки) с помощью кистевой динамометрии составил $22,39 \pm 1,29$ кг, что соответствует «низкому» уровню (20 – 22 кг). Таким образом, из приведенных данных видно, что, у испытуемых удовлетворительный уровень физической подготовленности.

Исследование психоэмоционального состояния испытуемых осуществлялось с помощью опросника САН и анкетирования на удовлетворенность, результаты которых представлены в таблице 4.43.

Таблица 4.43 – Показатели уровня удовлетворенности испытуемых девушек – студентов СМГ, баллов (n = 28)

№ п/п	Показатель	Среднее значение ($\bar{X}$)	Среднее квадратическое отклонение (σ)	Максимальное значение ($X_{\max}$)	Минимальное значение ($X_{\min}$)	Коэффициент вариации (V), %
1	Самочувствие	3,96	0,89	5,49	2,68	22,45
2	Активность	3,99	0,87	5,47	2,69	21,80
3	Настроение	4,10	0,92	5,50	2,64	22,50
4	Удовлетворенность параметрами телосложения	3,00	0,85	4,00	2,00	28,17
5	Удовлетворенность состоянием здоровья	3,66	0,72	5,00	3,00	19,72
6	Удовлетворенность организацией и процессом занятий	3,72	0,45	4,00	3,00	12,21
7	Удовлетворенность достигнутыми результатами	3,03	0,82	4,00	2,00	27,12
8	Удовлетворенность психологическим комфортом	3,97	0,82	5,00	3,00	20,75
9	Удовлетворенность информацией об уровне двигательной активности	2,41	0,50	3,00	2,00	20,77

Показатели опросника САН имеют следующую оценку: «самочувствие» – $3,96 \pm 0,89$ балла, «активность» – $3,99 \pm 0,87$ балла, «настроение» – $4,10 \pm 0,92$ балла.

Оценки ниже 4 баллов говорят о неблагоприятном состоянии показателей «самочувствие» и «активность». Показатель «настроение» хотя и входит в благоприятный диапазон, но находится ближе к нижней границе. Далее представлены значения показателей степени удовлетворенности и их оценка:

- параметры телосложения – $3,00 \pm 0,85$ балла («удовлетворительно»);
- состояние здоровья – $3,66 \pm 0,72$ балла («хорошо»);
- организация и процесс занятий – $3,72 \pm 0,45$ балла («хорошо»);
- достигнутые результаты – $3,03 \pm 0,82$ балла («удовлетворительно»);
- психологический комфорт – $3,97 \pm 0,82$ балла («хорошо»);
- информация об уровне двигательной активности – $2,41 \pm 0,50$ балла («удовлетворительно»).

Таким образом, оценка исходного состояния испытуемых девушек – студентов СМГ до эксперимента показала их средний уровень физического развития, функционального состояния, физической подготовленности и психоэмоционального состояния.

4.3.2 Результаты диагностики групп после педагогического эксперимента

Результаты педагогического эксперимента по проверке эффективности технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки для девушек – студентов СМГ приведены в таблице Л.4 (приложение Л).

Рассмотрим динамику исследуемых показателей у представительниц контрольной группы (таблица Л.4, приложение Л). В результате эксперимента в контрольной группе за 6 месяцев произошли изменения следующих исследуемых показателей.

Динамика исследуемых показателей у представительниц контрольной группы. В результате эксперимента в контрольной группе за 6 месяцев произошли изменения следующих исследуемых показателей.

У участниц контрольной группы масса тела снизилась на 1,85 кг – с $66,21 \pm 5,37$ до $64,36 \pm 4,40$ кг. Индекс массы тела (весоростовой индекс Кетле) снизился

с $23,51 \pm 1,25$ до $22,86 \pm 0,99$ кг/м² и остался в границах нормы ($18,50 - 24,99$ кг/м²). Грудно-ростовой индекс незначительно снизился с $55,35 \pm 0,80$ до $55,15 \pm 0,70$ %. Все вышеперечисленные показатели не обладают статистической достоверностью.

Показатели ЖЕЛ выросли с $2593,57 \pm 57,99$ до $2722,14 \pm 62,78$ мл. Жизненный индекс увеличился с $39,39 \pm 3,05$ до $42,46 \pm 2,68$ мл/кг.

Рассмотрим изменения в составе тела испытуемых контрольной группы. Жировая масса снизилась с $22,43 \pm 3,39$ до $19,84 \pm 2,53$ кг. Процент жировой массы уменьшился с $33,71 \pm 2,61$ до $30,73 \pm 2,11$ % и остался за пределами границ оптимальных значений ($20 - 29$ %). При этом СММ выросла с $22,11 \pm 1,86$ до $22,84 \pm 1,84$ кг. В процентном соотношении увеличение произошло с $50,54 \pm 4,14$ до $51,35 \pm 4,11$ %.

Далее рассмотрим динамику изменений функциональных показателей испытуемых контрольной группы. Зафиксировано уменьшение пульса в состоянии покоя: с $80,64 \pm 6,08$ до $78,07 \pm 5,36$ уд/мин. Давление немного повысилось и осталось в пределах «оптимального»: систолическое – с $105,86 \pm 4,93$ мм рт.ст. до $107,93 \pm 3,45$ мм рт.ст., а диастолическое – с $69,64 \pm 4,05$ мм рт.ст. до $71,36 \pm 3,65$ мм рт.ст.

Задержка дыхания (проба Штанге) увеличилось с $40,07 \pm 2,95$ до $44,36 \pm 1,78$ с, что соответствует удовлетворительной реакции организма. После 20 приседаний время восстановления ЧСС уменьшилось с $124,21 \pm 8,64$ до $94,57 \pm 10,08$ с и теперь данный показатель соответствует «среднему» уровню ($119 - 90$ с). Уровень физического здоровья (по Г.Л. Апанасенко) улучшился с $0,86 \pm 3,06$ («низкий» уровень) до $4,14 \pm 3,06$ балла (уровень «ниже среднего»).

Комплексная оценка физической подготовленности представительниц контрольной группы после эксперимента показала существенное улучшение нормативных значений (таблица Л.4, приложение Л). При этом все положительные изменения нормативных значений статистически значимы.

Улучшился результат в плавании 50 м на спине – с $74,93 \pm 8,17$ до $67,14 \pm 5,86$ с; в плавании 50 м на груди – с $68,93 \pm 7,57$ до $63,07 \pm 7,33$ с; в плавании 12 мин без остановки – с $358,93 \pm 42,48$ до $411,29 \pm 38,75$ м. Разгибание позвоночника лежа

на животе улучшилось с $17,29 \pm 2,58$ до $19,57 \pm 2,24$ см. Также улучшился силовой показатель, измеряемый кистевой динамометрией, – с $22,43 \pm 1,40$ до $23,57 \pm 1,28$ кг. Тест на равновесие на одной ноге с закрытыми глазами показал повышение координационных способностей с $14,07 \pm 2,34$ до $17,64 \pm 2,44$ с.

Рассмотрим результаты тестового опросника САН и показателей удовлетворенности (таблица Л4, приложение Л). Показатели опросника САН улучшились следующим образом: «самочувствие» – с $3,92 \pm 0,89$ до $4,19 \pm 0,90$ балла, «активность» – с $4,00 \pm 1,00$ до $4,29 \pm 1,01$ балла и «настроение» – с $4,16 \pm 1,02$ до $4,33 \pm 0,95$ балла. Все полученные оценки превышают 4 балла, что говорит о благоприятном состоянии испытуемых контрольной группы после полугодового эксперимента. Стоит отметить, что все показатели опросника САН не обладают статистической достоверностью.

Изменения показателей удовлетворенности до и после эксперимента детально рассмотрены в таблице 4.44.

Таблица 4.44 – Удовлетворенность испытуемых контрольной группы девушек – студентов СМГ ($n = 14$) до и после эксперимента, %

Показатель и оценка	Совершенно не удовлетворен (а)	Скорее не удовлетворен (а)	В чём-то удовлетворён (а), а в чём-то нет	Скорее удовлетворен (а)	Полностью удовлетворен (а)
Параметры телосложения					
До	0,0	35,7	21,4	42,9	0,0
После	0,0	0,0	28,6	50,0	21,4
Состояние здоровья					
До	0,0	0,0	42,9	50,0	7,1
После	0,0	0,0	28,6	57,1	14,3
Организация и процесс занятий					
До	0,0	0,0	28,6	71,4	0,0
После	0,0	0,0	14,3	85,7	0,0
Достигнутые результаты					
До	0,0	28,6	35,7	35,7	0,0
После	0,0	0,0	35,7	64,3	0,0
Психологический комфорт					
До	0,0	0,0	21,4	50,0	28,6
После	0,0	0,0	21,4	42,9	35,7
Информация об уровне двигательной активности					
До	0,0	57,1	42,9	0,0	0,0
После	0,0	0,0	14,3	71,4	14,3

Удовлетворенность параметрами телосложения выросла с «удовлетворительно» ($3,07 \pm 0,92$ балла) до оценки «хорошо» ($3,93 \pm 0,73$ балла). Удовлетворенность состоянием здоровья изменилась с $3,64 \pm 0,63$ до $3,86 \pm 0,66$ балла, что соответствует оценке «хорошо». Удовлетворенность организацией и процессом занятий хотя и выросла с $3,71 \pm 0,47$ до $3,86 \pm 0,36$ балла, оценивается также – «хорошо». Оценка удовлетворенности достигнутыми результатами повысилась с $3,07 \pm 0,83$ балла и до $3,64 \pm 0,50$ балла (оценка «хорошо»). Удовлетворенность психологическим комфортом выросла с $4,07 \pm 0,73$ балла до оценки $4,14 \pm 0,77$ балла и осталась на уровне оценки «хорошо». Удовлетворенность информацией об уровне двигательной активности поднялась с оценки «удовлетворительно» ($2,43 \pm 0,51$ балла) до оценки «хорошо» ($4,00 \pm 0,55$ балла).

Динамика исследуемых показателей у испытуемых экспериментальной группы представлена в таблице Л.4 (приложение Л). В результате в этой группе за 6 месяцев произошли изменения следующих исследуемых показателей.

У представительниц экспериментальной группы на $3,57$ кг снизилась масса тела: с $66,50 \pm 4,16$ до $60,93 \pm 2,23$ кг. Индекс массы тела уменьшился с $23,74 \pm 1,61$ до $21,77 \pm 1,30$ кг/м², что соответствует норме ($18,50 - 24,99$ кг/м²). Грудно-ростовой индекс Ливи хотя и снизился с $55,59 \pm 1,02$ до $55,21 \pm 0,91$ %, при этом не обладает статистической достоверностью.

Показатель ЖЕЛ увеличился с $2607,86 \pm 65,89$ до $2817,14 \pm 65,21$ мл. Жизненный индекс вырос с $39,40 \pm 3,19$ до $44,83 \pm 2,15$ мл/кг.

Рассмотрим изменения в составе тела испытуемых опытной группы. Жировая масса снизилась с $21,57 \pm 3,06$ до $16,84 \pm 2,21$ кг. Процент жировой массы уменьшился с $32,31 \pm 2,91$ до $26,72 \pm 2,99$ % и вошел в границы оптимальных значений ($20 - 29$ %). При этом СММ выросла с $22,43 \pm 1,49$ до $23,59 \pm 1,42$ кг. В процентном соотношении увеличение произошло с $49,98 \pm 3,76$ до $51,24 \pm 3,56$ %.

Далее рассмотрим динамику изменений функциональных показателей испытуемых опытной группы. Снизился пульс в состоянии покоя с $80,50 \pm 5,97$ до $73,71$

$\pm 4,79$ уд/мин. Давление увеличилось и осталось в пределах «оптимального»: систолическое давление – с $105,21 \pm 2,55$ до $111,07 \pm 3,47$ мм рт.ст., а диастолическое – с $69,14 \pm 1,79$ до $74,36 \pm 3,39$ мм рт.ст.

Задержка дыхания (проба Штанге) увеличилась: с $40,36 \pm 3,48$ до $47,43 \pm 3,37$ с, что соответствует хорошей реакции организма. После 20 приседаний время восстановления ЧСС уменьшилось с $123,07 \pm 7,48$ до $87,29 \pm 9,03$ с и данный показатель оценивается на уровне «выше среднего». Уровень физического здоровья (по Г.Л. Апанасенко) улучшился с $0,64 \pm 3,15$ («низкий» уровень) до $6,29 \pm 2,27$ балла и оценивается как «средний».

Комплексная оценка физической подготовленности представительниц опытной группы после эксперимента показала существенное улучшение нормативных значений (таблица Л.4, приложение Л). При этом все положительные изменения нормативных значений статистически значимы (за исключением разгибания позвоночника лежа на животе).

Результат в плавании 50 м на спине улучшился с $73,71 \pm 10,24$ до $61,39 \pm 8,08$ с; в плавании 50 м на груди улучшился с $66,07 \pm 6,39$ до $56,71 \pm 6,53$ с; в плавании 12 мин без остановки с $362,5 \pm 32,15$ до $439,29 \pm 28,07$ м. Разгибание позвоночника лежа на животе улучшилось – с $17,07 \pm 1,90$ до $20,64 \pm 1,74$ см. Также улучшился силовой показатель, измеряемый кистевой динамометрией, – с $22,36 \pm 1,22$ до $24,86 \pm 1,29$ кг. Тест на равновесие на одной ноге с закрытыми глазами показал рост координационных способностей с $14,21 \pm 1,89$ до $19,57 \pm 2,14$ с.

В заключение рассмотрим результаты тестового опросника САН и показателей удовлетворенности (таблица Л.4, приложение 4). Так, показатели опросника САН улучшились следующим образом: «самочувствие» – с $4,01 \pm 0,92$ до $4,92 \pm 0,92$ балла, «активность» – с $3,98 \pm 0,76$ до $4,98 \pm 0,81$ балла и «настроение» – с $4,05 \pm 0,85$ до $5,17 \pm 0,76$ балла. Все полученные оценки превышают 4 балла, что говорит о благоприятном состоянии испытуемых опытной группы после полугодового эксперимента. Стоит отметить, что результаты изменений всех трех показателей опросника САН обладают статистической достоверностью.

Изменения показателей удовлетворенности до и после эксперимента детально рассмотрены в таблице 4.45. Удовлетворенность параметрами телосложения выросла с «удовлетворительно» ($2,93 \pm 0,83$ балла) до оценки «отлично» ($4,57 \pm 0,51$ балла). Удовлетворенность состоянием здоровья изменилась с оценки «хорошо» ($3,71 \pm 0,83$ балла) до «отлично» ($4,64 \pm 0,50$ балла). Удовлетворенность организацией и процессом занятий выросла с $3,79 \pm 0,43$ до $4,50 \pm 0,52$ балла и оценивается как «отличная». Оценка удовлетворенности достигнутыми результатами повысилась с «неудовлетворительной» ($3,00 \pm 0,88$ балла) до «отличной» ($4,36 \pm 0,74$ балла). Удовлетворенность психологическим комфортом выросла с оценки «хорошо» ($3,93 \pm 0,92$ балла) до «отлично» ($4,86 \pm 0,36$ балла). Удовлетворенность информацией об уровне двигательной активности изменилась с оценки «удовлетворительно» ($2,36 \pm 0,50$ балла) до «отлично» ($4,57 \pm 0,51$ балла).

Таблица 4.45 – Удовлетворенность испытуемых экспериментальной группы девушек – студентов СМГ (n = 14) до и после эксперимента, %

Показатель и оценка	Совершенно не удовлетворен (а)	Скорее не удовлетворен (а)	В чём-то удовлетворён (а), а в чём-то нет	Скорее удовлетворен (а)	Полностью удовлетворен (а)
Параметры телосложения					
До	0,0	35,7	35,7	28,6	0,0
После	0,0	0,0	0,0	42,9	57,1
Состояние здоровья					
До	0,0	0,0	50,0	28,6	21,4
После	0,0	0,0	0,0	35,7	64,3
Организация и процесс занятий					
До	0,0	0,0	21,4	78,6	0,0
После	0,0	0,0	0,0	50,0	50,0
Достигнутые результаты					
До	0,0	35,7	28,6	35,7	0,0
После	0,0	0,0	14,3	35,7	50,0
Психологический комфорт					
До	0,0	0,0	42,9	21,4	35,7
После	0,0	0,0	0,0	14,3	85,7
Информация об уровне двигательной активности					
До	0,0	64,3	35,7	0,0	0,0
После	0,0	0,0	0,0	42,9	57,1

Сравнительный анализ эффективности программ ФОЗ для девушек – студентов СМГ на основе персонифицированных норм физической нагрузки и общепринятых в АФК норм. Эксперимент показал более высокую эффективность программ с персонифицированными нормами физической нагрузки, о чем свидетельствует следующее:

- масса тела у испытуемых опытной группы снизилась в среднем на 3,57 кг (5,37 %), а у испытуемых контрольной группы на 1,86 кг (2,80 %) ($X = 1,66$ при $P > 0,05$);

- индекс массы тела в опытной группе уменьшился на 5,31 %, в контрольной – на 2,76 % ($X = 2,86$ при $P > 0,05$);

- показатель ЖЕЛ в экспериментальной группе увеличился на 8,03 %, в контрольной – на 4,96 % ($X = 7,97$ при $P < 0,01$);

- жизненный индекс в опытной группе вырос на 13,79 %, в контрольной – на 7,79 % ($X = 5,70$ при $P < 0,05$);

- в опытной группе ЧСС в покое снизилась на 8,43 %, а в контрольной – на 3,19 % ($X = 4,78$ при $P < 0,05$);

- в экспериментальной группе систолическое артериальное давление увеличилось на 5,57 %, диастолическое – на 7,54 %, в контрольной группе – на 1,96 и 2,46 % соответственно ($X = 5,08 \div 4,92$ при $P < 0,05$);

- у экспериментальной группы увеличилось время в пробе Штанге на 17,52 %, у контрольной – на 10,70 % ($X = 6,24$ при $P < 0,05$);

- время восстановления пульса после 20 приседаний у участниц опытной группы произошло быстрее на 29,08 %, в контрольной группе – на 23,86 % ($X = 6,17$ при $P < 0,05$);

- оценка уровня здоровья (по Г.Л. Апанасенко) показала, что по итогам эксперимента данный показатель в опытной группе на 71,74 % выше, чем в контрольной ($X = 4,78$ при $P < 0,05$).

Результат биоимпедансного анализа показал изменения в составе тела девушек обеих групп. Однако в опытной группе произошли более существенная потеря жировой массы и чуть больший прирост скелетно-мышечной массы по сравнению с испытуемыми контрольной группы:

– жировая масса у представительниц экспериментальной группы снизилась на 4,73 кг (21,92 %), в контрольной группе – на 2,59 кг (11,53 %) ($X = 7,44$ при $P < 0,01$), при этом также снизился процент жировой массы у испытуемых опытной группы – на 17,28 %, в контрольной группе – на 8,82 % ($X = 8,00$ при $P < 0,01$);

– СММ у участниц опытной группы выросла в среднем на 1,16 кг (5,16 %), в контрольной группе – на 0,73 кг (3,30 %) ($X = 3,39$ при $P > 0,05$), при этом также увеличился процент скелетно-мышечной массы в опытной группе – на 2,52 %, в контрольной группе – на 1,61 % ($X = 0,21$ при $P > 0,05$).

У представительниц опытной группы произошла потеря массы тела на 3,57 кг, при этом потеря 4,73 кг была за счет уменьшения жировой массы, а прибавка в весе на 1,16 кг – за счет прироста мышц. Испытуемые контрольной группы потеряли 1,86 кг в весе, где также за счет сжигания лишнего жира произошла потеря 2,59 кг, а за счет прироста мышц – прибавка на 0,73 кг.

Стоит отметить, что грудно-ростовой индекс Ливи снизился незначительно: в контрольной группе – на 0,68 %, в опытной – на 0,38 %. Также данный индекс не имеет статистически значимых различий ($X = 0,29$ при $P > 0,05$).

Таким образом, при систематическом выполнении персонифицированных норм, увеличивающих объем и интенсивность нагрузок, происходит более существенное сжигание жировой массы при одновременной прибавке мышечной.

Оценка уровня физической подготовленности по итогам эксперимента показала, что результаты экспериментальной группы выше, чем в контрольной. Статистически значимые различия зафиксированы во всех испытаниях за исключением разгибаний позвоночника лежа на спине ($X = 3,48$ при $P > 0,05$).

Анализ изменений показателей опросника САН и уровня удовлетворенности женщин показал улучшения в обеих группах, однако лучший прирост оказался у испытуемых экспериментальной группы ($X = 5,18 \div 4,85$ при $P < 0,05$):

– «самочувствие» улучшилось на 22,79 % в экспериментальной группе, в контрольной – на 7,01 %;

– «активность» повысилась на 25,09 % в экспериментальной группе, в контрольной – на 7,18 %;

– «настроение» улучшилось на 27,88 % в экспериментальной группе, в контрольной – на 4,10 %.

Анализ уровня удовлетворенности в экспериментальной и контрольной группах показал улучшение по трем показателям ($X = 6,10 \div 4,64$ при $P < 0,05$). Показатели удовлетворенностью параметрами телосложения и состоянием здоровья не имеют статистически значимых различий. Динамика изменений:

- параметры телосложения на 56,10 (ЭГ) и 27,91 % (КГ);
- состояние здоровья на 25,00 (ЭГ) и 5,88 % (КГ);
- организация и процесс занятий на 18,87 (ЭГ) и 3,85 % (КГ);
- достигнутые результаты на 45,24%(ЭГ) и 18,60 % (КГ);
- психологический комфорт на 23,64 (ЭГ) и 1,75 % (КГ);
- информация об уровне двигательной активности на 93,94 (ЭГ) и 64,71 % (КГ).

С целью анализа и оценки систематичности посещения ФОЗ в течение шести месяцев после эксперимента за участниками было осуществлено педагогическое наблюдение. Анализ посещаемости показал, что у обеих групп произошло снижение посещаемости, о чем свидетельствуют данные таблицы Л.8 (приложение Л). У экспериментальной группы количество занятий снизилось с $46,36 \pm 1,22$ до $34,43 \pm 2,14$, у контрольной – с $46,71 \pm 0,91$ до $29,86 \pm 3,53$. Участники продолжили заниматься ФОЗ после эксперимента, однако уровень их ответственности снизился. При этом посещаемость участников экспериментальной группы по сравнению с контрольной была выше на 15,31 % ($X = 7,50$ при $P < 0,01$).

В результате эксперимент показал более высокую эффективность программ ФОЗ на основе персонифицированных норм физической нагрузки по сравнению с принятыми в АФК нормами. При этом полученные в ходе эксперимента данные свидетельствуют о том, что благодаря систематическому выполнению персонифицированных норм физической нагрузки во время программы ФОЗ занятия для девушек – студентов СМГ становятся более интересными, информативными и результативными.

4.4 Обсуждение результатов педагогического эксперимента

Педагогический эксперимент показал более высокую эффективность программ ФОЗ с персонифицированными нормами физической нагрузки, чем с общепринятыми в ОиАФК нормами. Об этом свидетельствуют более заметные положительные изменения в ЭГ по сравнению с КГ по большинству показателей физического развития, функционального состояния, физической подготовленности и психоэмоционального состояния.

Выборочно рассмотрим динамику изменений показателей физического развития. Масса тела у испытуемых экспериментальных групп всех контингентов снизилась существенно по сравнению с контрольными (рисунок 4.6).

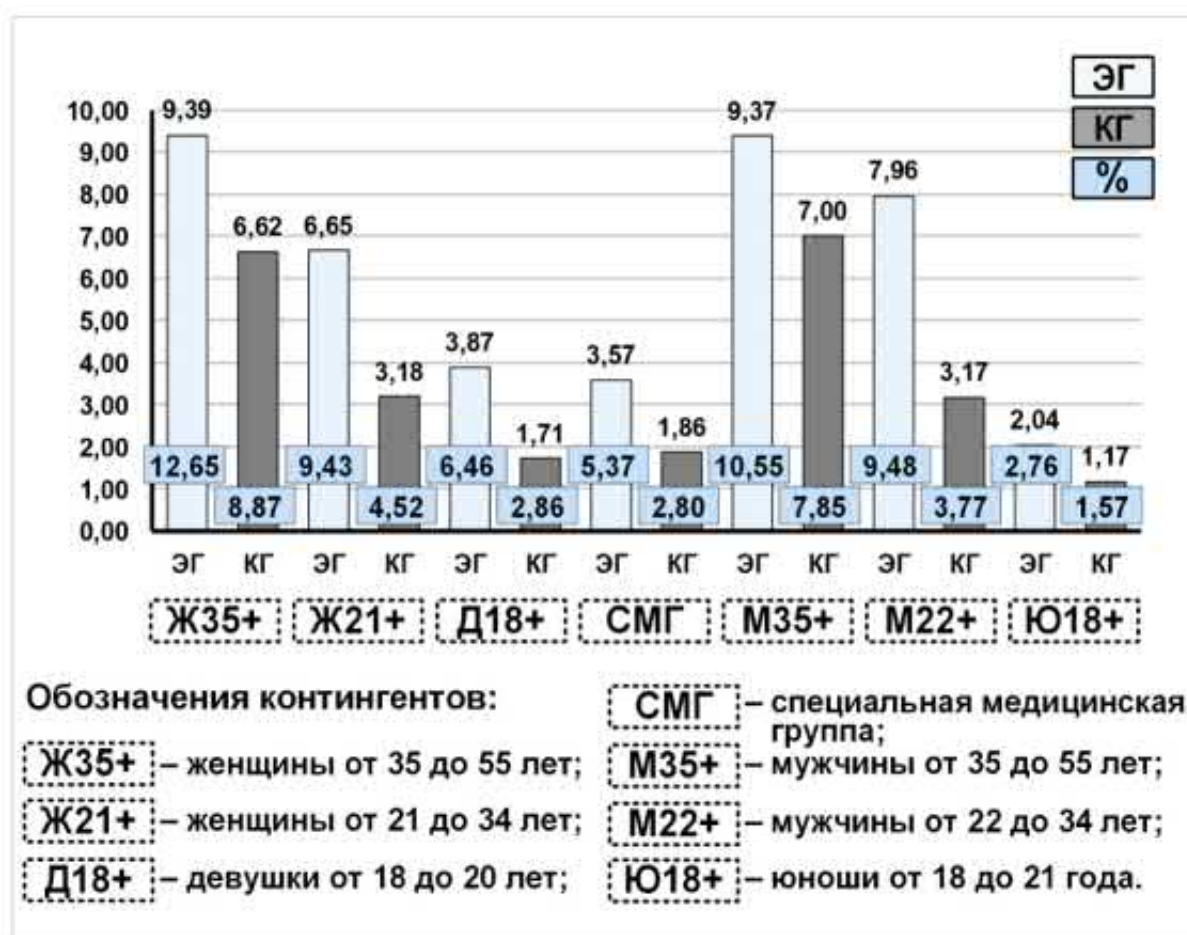


Рисунок 4.6 – Разница в изменениях массы тела у участников эксперимента, кг:

ЭГ – экспериментальные группы контингентов;

КГ – контрольные группы контингентов

Между ЭГ и КГ 1, 2, 5-го и 6-го контингентов после эксперимента выявлены достоверные различия в значениях массы тела и весо-ростового индекса Кетле ($P < 0,05$). В 3, 4-м и 7-м контингентах после эксперимента также было зафиксировано снижение массы тела и весо-ростового индекса Кетле, однако достоверные различия между ЭГ и КГ не выявлены (рисунок 4.6), что объясняется значительно лучшими исходными состояниями испытуемых данных групп до эксперимента.

Показатели ЖЕЛ и жизненного индекса достоверно выросли во всех группах (рисунок 4.7). При этом между ЭГ и КГ всех контингентов после эксперимента выявлены достоверные различия в значениях ЖЕЛ ($P < 0,05$). Вместе с тем в 3-м и 7-м контингентах после эксперимента также было зафиксировано увеличение жизненного индекса, однако достоверные различия между ЭГ и КГ не установлены.

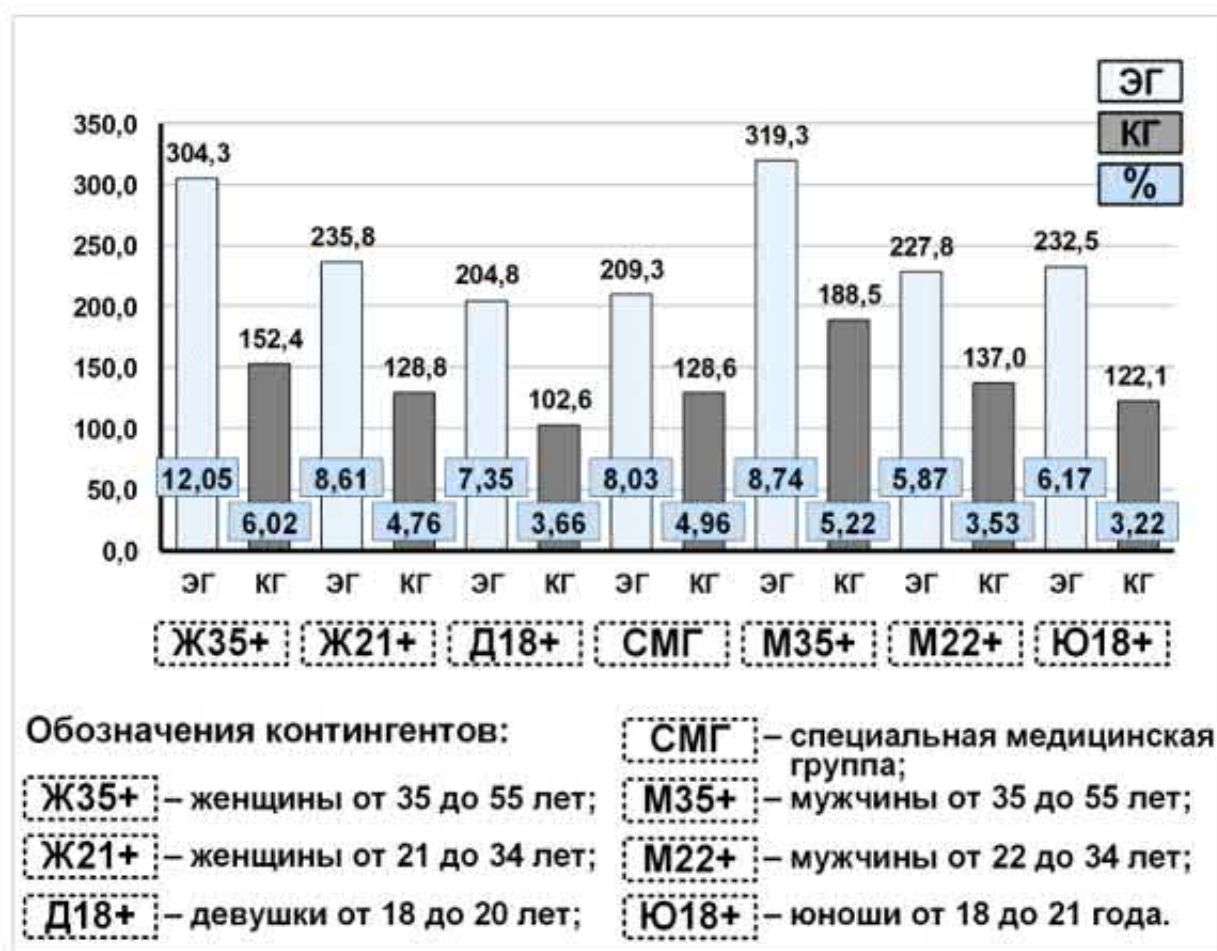


Рисунок 4.7 – Разница в изменениях жизненной емкости легких у участников, мл:

ЭГ – экспериментальные группы контингентов;

КГ – контрольные группы контингентов

Результат биоимпедансного анализа показал изменения в составе тела всех контингентов. Однако в опытных группах произошли более существенные потери жировой массы (рисунок 4.8) и чуть больший прирост скелетно-мышечной массы (рисунок 4.9) по сравнению с испытуемыми контрольной группы. После эксперимента у всех контингентов, за исключением 3-го и 7-го, выявлены достоверные различия между ЭГ и КГ в значениях жировой массы ($P < 0,05$). Также у всех контингентов, кроме 3-го и 4-го, зафиксированы достоверные различия в показателях скелетно-мышечной массы ($P < 0,05$).

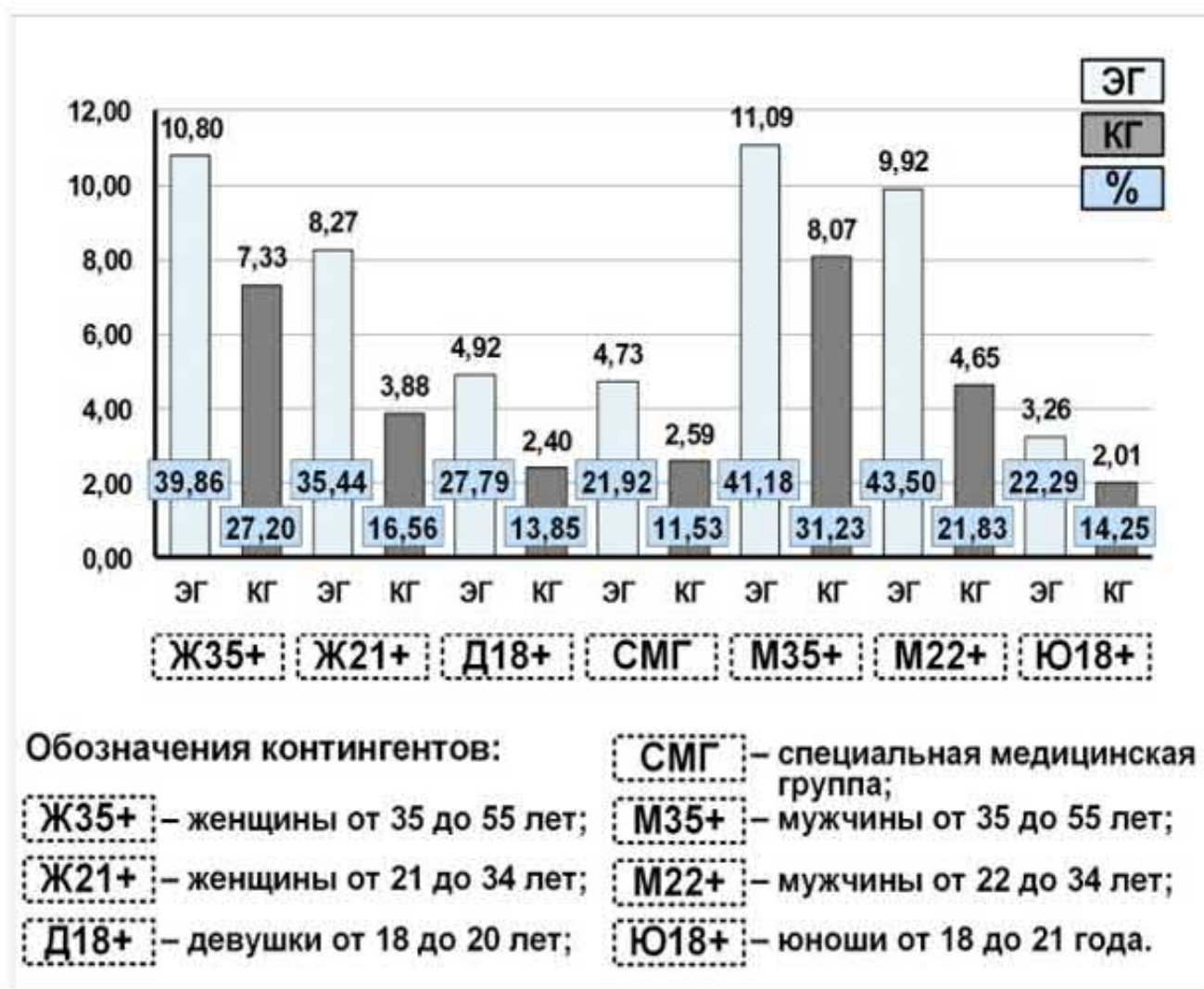


Рисунок 4.8 – Разница в изменениях жировой массы у участников. кг:

ЭГ – экспериментальные группы контингентов;

КГ – контрольные группы контингентов

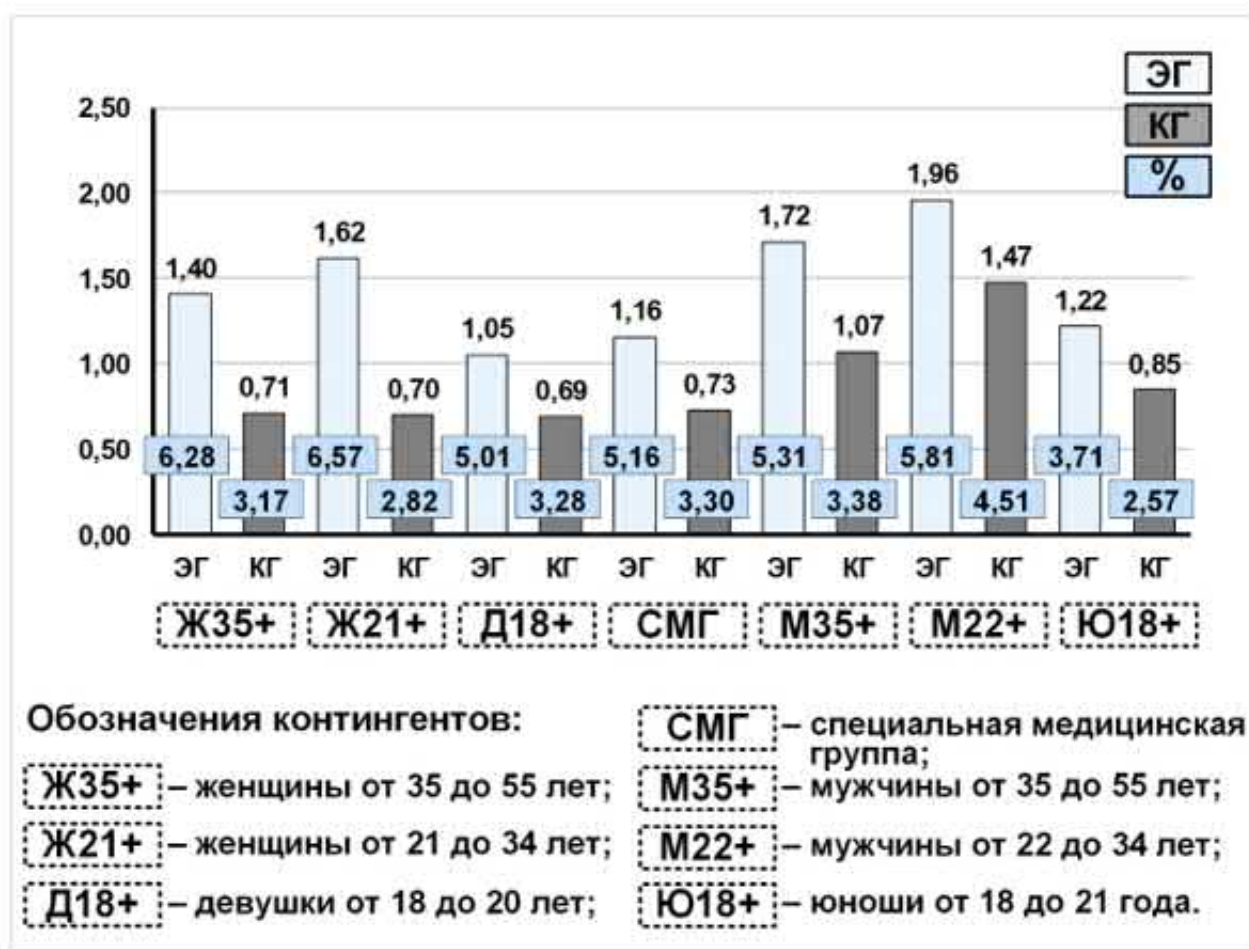


Рисунок 4.9 – Разница в изменениях скелетно-мышечной массы у участников, кг:

ЭГ – экспериментальные группы контингентов;

КГ – контрольные группы контингентов

Результаты программ ФОЗ с персонифицированными нормами физической нагрузки продемонстрировали существенно большие изменения показателей физического развития, чем программы с усредненными, общепринятыми нормами ОиАФК. С помощью персонифицированных норм физической нагрузки занимающиеся ОиАФК быстрее достигли нормативных показателей состава тела, что положительно отразилось на решении проблемы дисбаланса организма. Это произошло в том числе за счет более дифференцированного балансирования системы пульсометрических состояний (СПС) организма человека. Таким образом, систематически выполняя персонифицированные нормы физической нагрузки занимающиеся предотвращают риски возникновения неинфекционных заболеваний (НИЗ) и улучшают качество жизни.

Рассмотрим динамику изменений показателей функционального состояния. Во всех группах зафиксирована нормализация ключевых показателей. При этом в ЭГ всех контингентов изменение артериального давления произошло существенное по сравнению с КГ. На рисунке 4.10 представлена разница в изменениях систолического артериального давления, на рисунке 4.11 – диастолического. После эксперимента между ЭГ и КГ выявлены достоверные различия в систолическом и диастолическом артериальном давлении. Межгрупповое сравнение результатов в целом свидетельствует о более благоприятном влиянии персонифицированных норм физической нагрузки на функциональное состояние ЭГ по сравнению с КГ после экспериментальных занятий. Так, у участников ЭГ установлены достоверно более позитивные изменения артериального давления.

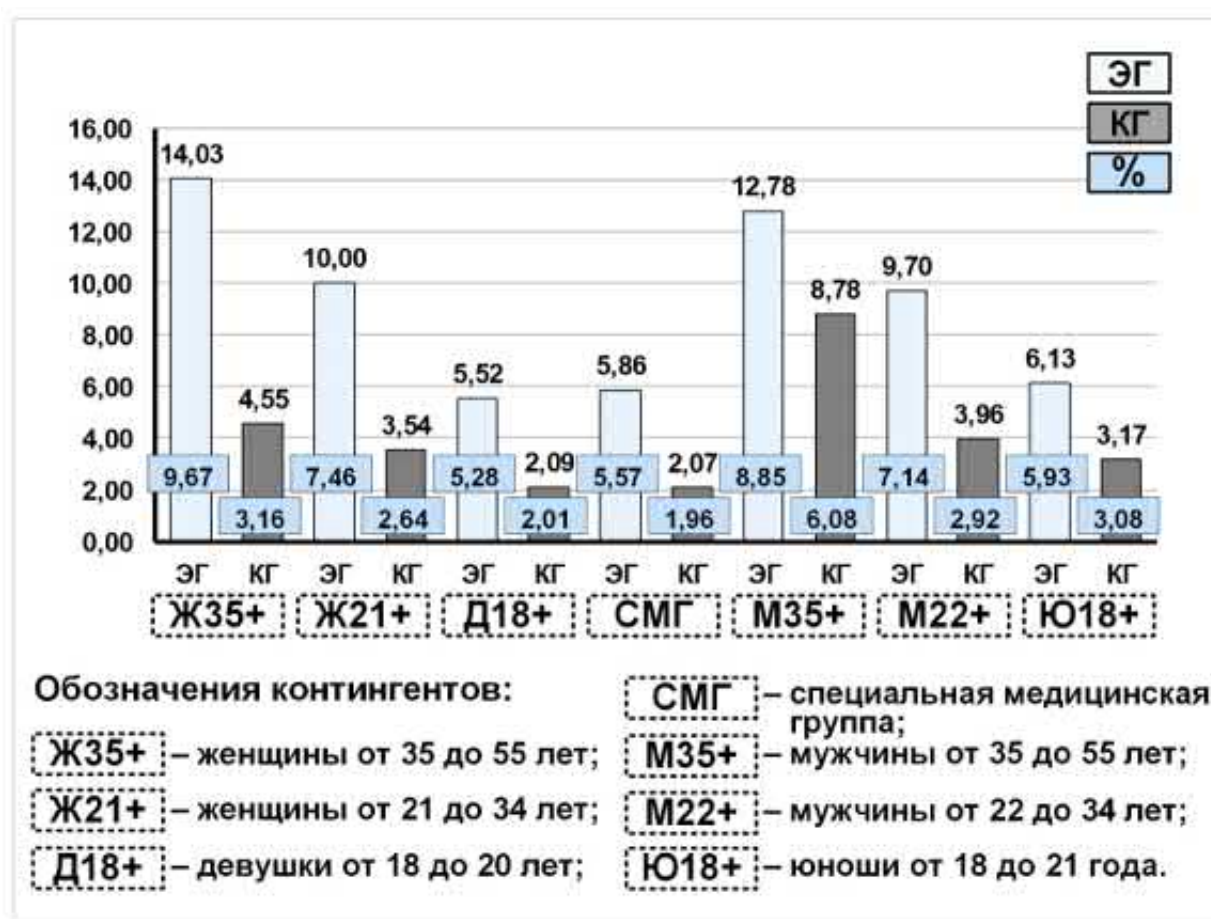


Рисунок 4.10 – Разница в изменениях систолического артериального давления, мм рт. ст.:

ЭГ – экспериментальные группы контингентов;

КГ – контрольные группы контингентов

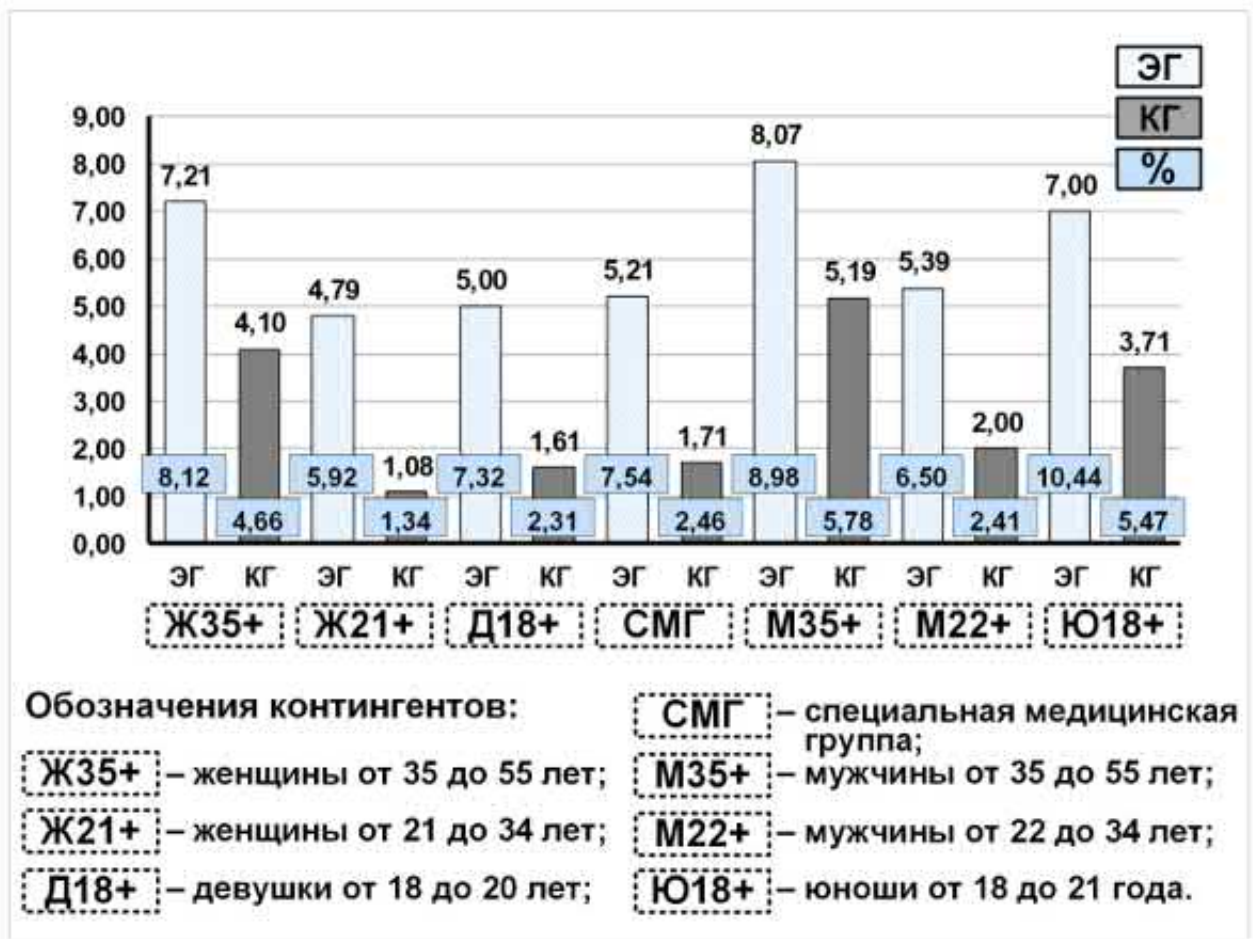


Рисунок 4.11 – Разница в изменениях диастолического артериального давления, мм рт. ст.:

ЭГ – экспериментальные группы контингентов;

КГ – контрольные группы контингентов

Также в результате эксперимента во всех группах зафиксированы положительные изменения в пробе Штанге. У участников ЭГ всех контингентов выявлены достоверно более позитивные изменения данного показателя (рисунок 4.12). Межгрупповое сравнение результатов показало достоверные различия между ЭГ по сравнению с КГ в показателях ЧСС в покое, физической работоспособности посредством теста PWC_{170} (приложение Л).

Также осуществлялась комплексная оценка уровня здоровья (по Г.Л. Апанащенко), которая включала в себя следующие показатели: индекс массы тела, жизненный индекс, силовой индекс, индекс Робинсона, время восстановления ЧСС после 20 приседаний за 30 с. В итоге оценка уровня здоровья показала, что по итогам

эксперимента данный показатель достоверно увеличился у представителей всех контингентов (рисунок 4.13). При этом межгрупповое сравнение результатов свидетельствует о более благоприятном влиянии персонифицированных норм физической нагрузки на уровень здоровья ЭГ по сравнению с КГ после экспериментальных программ ФОЗ.

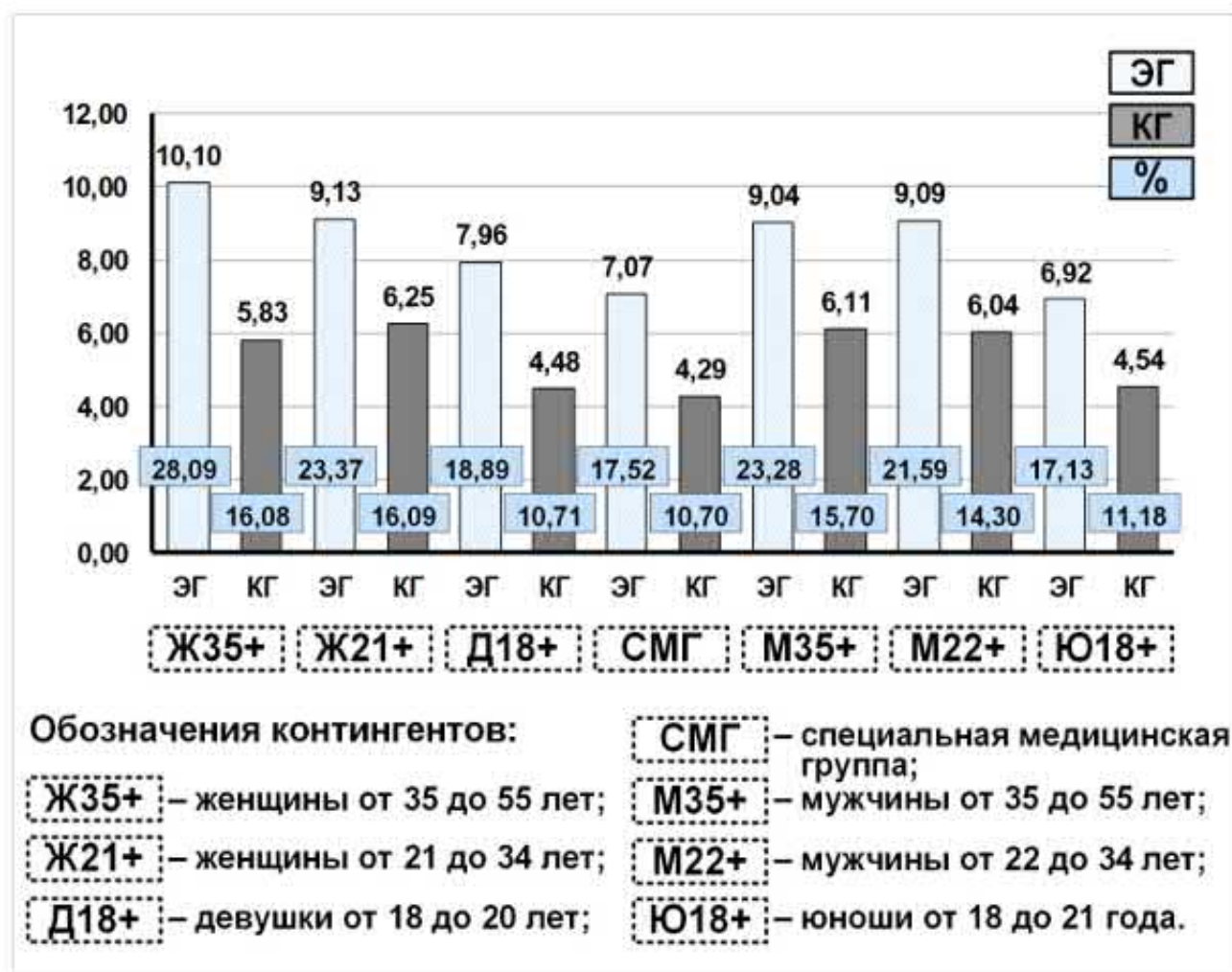


Рисунок 4.12 – Разница в изменениях пробы Штанге у участников, с:

ЭГ – экспериментальные группы контингентов;

КГ – контрольные группы контингентов

Таким образом, программы ФОЗ с персонифицированными нормами физической нагрузки продемонстрировали существенно лучшие результаты в показателях функционального состояния по сравнению с программами на основе усредненных, общепринятых норм ОиАФК.

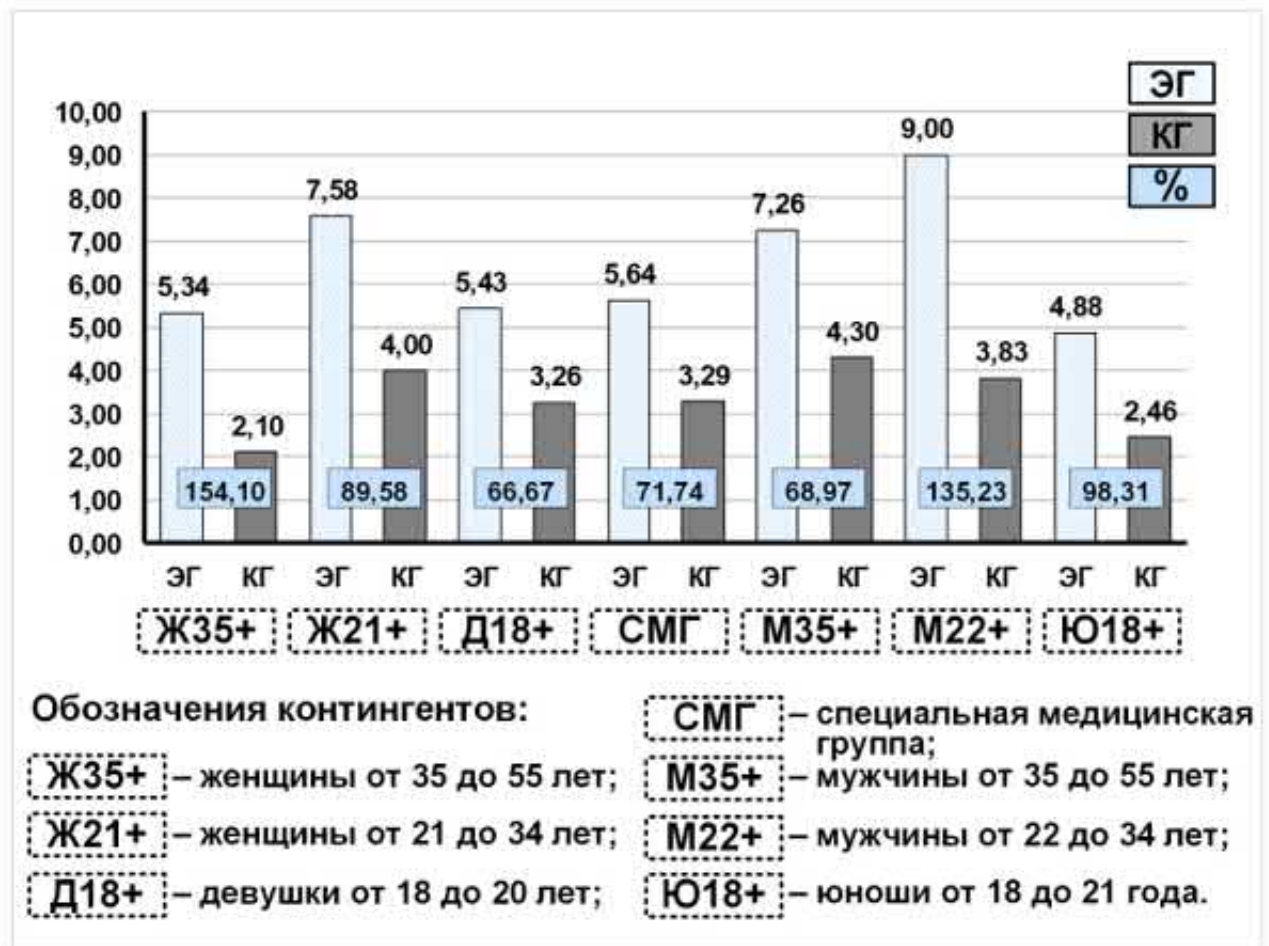


Рисунок 4.13 – Разница в изменениях уровня здоровья у участников, баллов:

ЭГ – экспериментальные группы контингентов;

КГ – контрольные группы контингентов

Рассмотрим динамику изменений показателей физической подготовленности. В группах всех контингентов зафиксированы улучшения показателей следующих тестов: «отжимания», прыжок в длину с места, количество подниманий туловища из положения лежа на спине, удержание тела в висе на перекладине, наклон вперед из положения сидя, бег на дистанцию 1000 м, разгибание позвоночника лежа на животе, тест на равновесие на одной ноге с закрытыми глазами (приложение Л). Для СМГ достоверно зафиксированы улучшения показателей следующих тестов: плавание на спине 50 м, плавание на груди 50 м и свободное плавание в течение 12 мин. Межгрупповое сравнение результатов свидетельствует об эффективности воздействия персонифицированных норм физических нагрузок на уровень физической подготовленности ЭГ по сравнению с КГ после экспериментальных программ ФОЗ.

Вместе с тем в результате реализации разработанных программы ФОЗ не было отмечено достоверного преимущества ЭГ перед КГ в «отжиманиях» для 3-го контингента, прыжках в длину с места для 1-го и 3-го контингентов, подниманиях туловища для 7-го контингента, удержаниях тела в висе для 7-го контингента, наклонах вперед из положения сидя для 7-го контингента, разгибаниях позвоночника лежа для 1, 2, 3, 4-го и 6-го контингентов, тестах на равновесие для 6-го контингента. Данные результаты позволяют сделать предположение о целесообразности корректировки программ ФОЗ с целью повышения ее эффективности по указанным выше нормативам.

Для занимающихся ОиАФК осуществлена оценка физической кондиции (рисунок 4.14) и «двигательного» возраста по классификации Вавилова (рисунок 4.15).

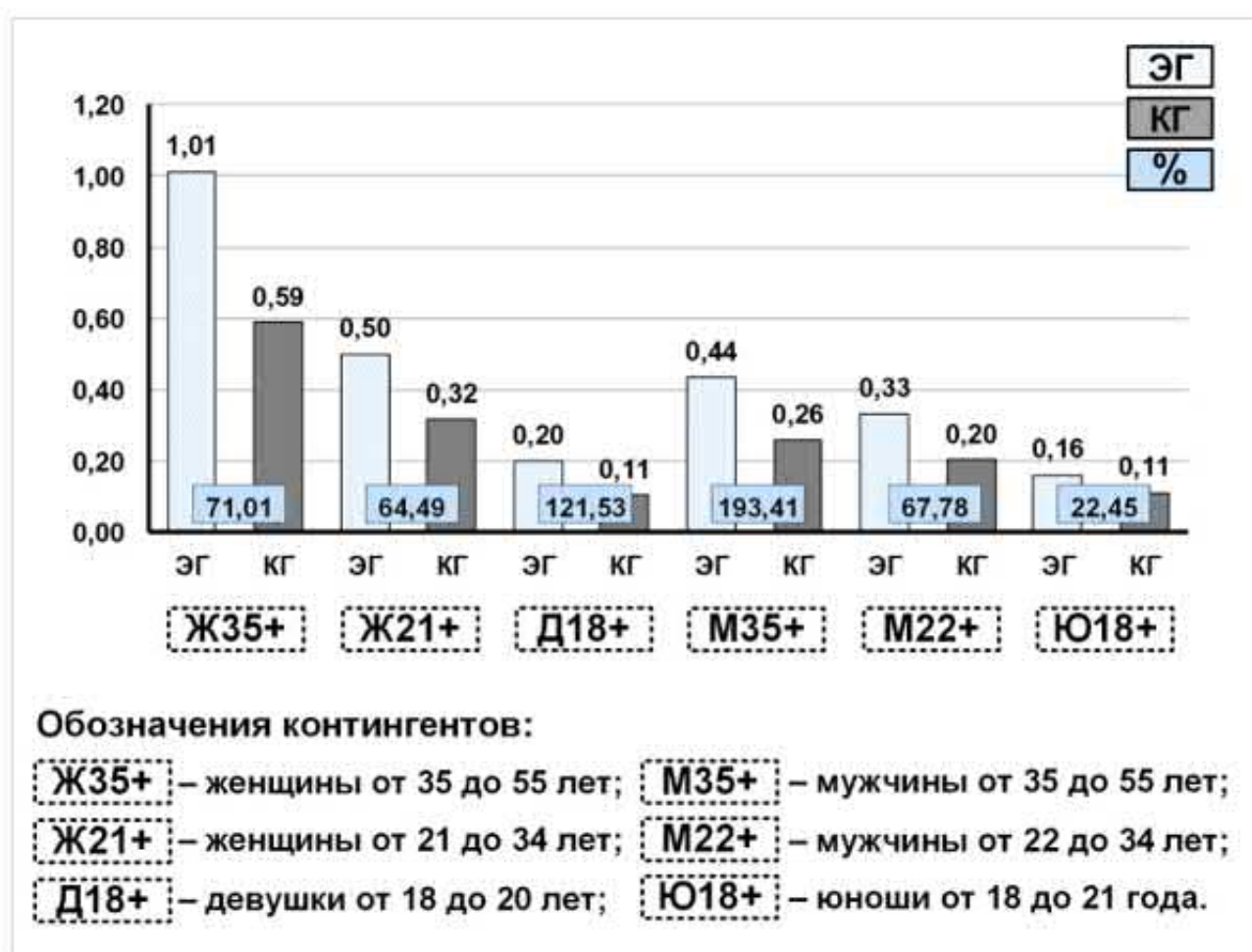


Рисунок 4.14 – Разница в изменениях физической кондиции, усл. ед.:

ЭГ – экспериментальные группы контингентов;

КГ – контрольные группы контингентов

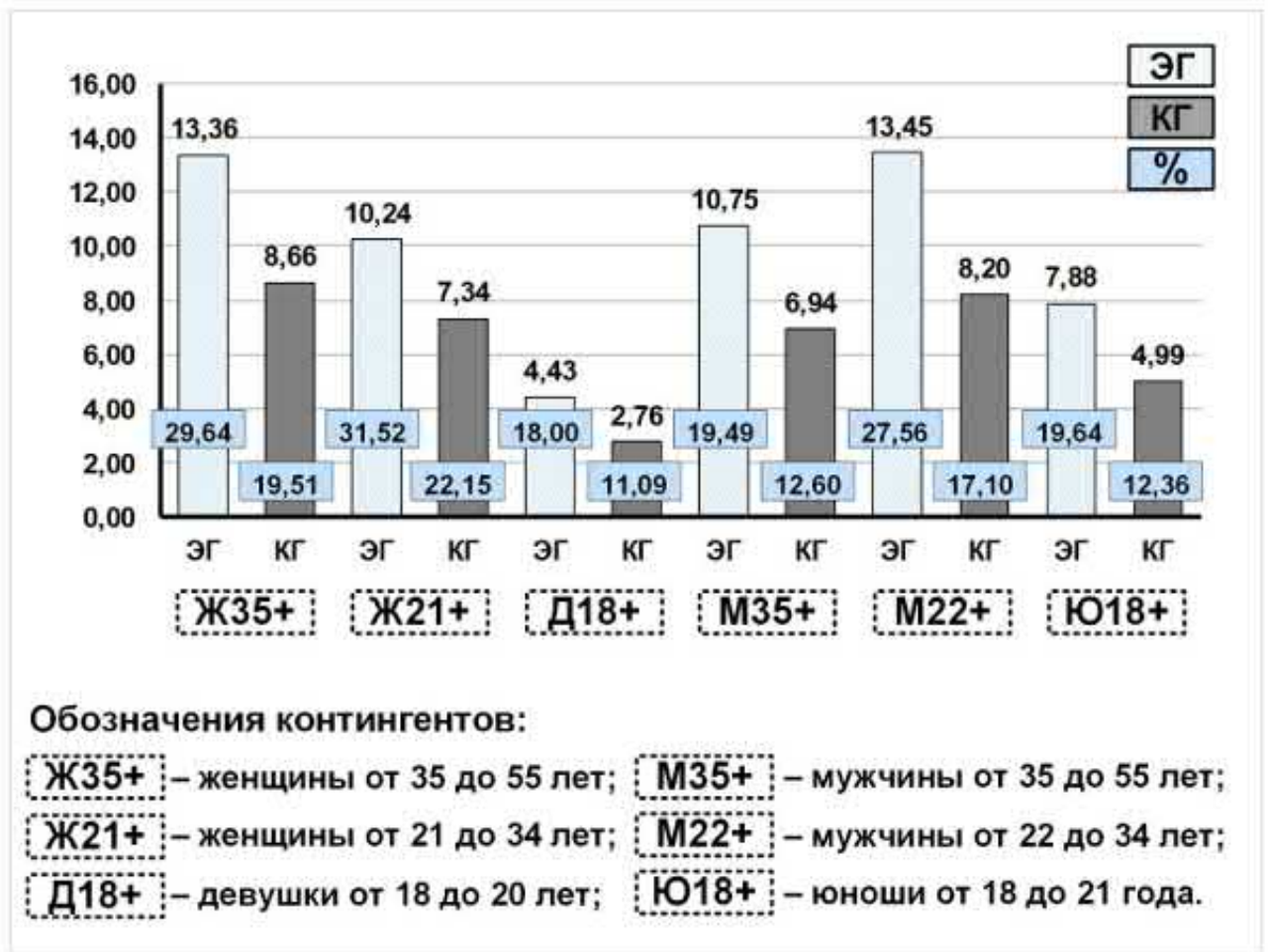


Рисунок 4.15 – Разница в изменениях «двигательного» возраста, лет:

ЭГ – экспериментальные группы контингентов;

КГ – контрольные группы контингентов

Рассмотрим динамику изменений показателей психоэмоционального состояния. В группах всех контингентов зафиксированы улучшения в показателях самочувствия, активности, настроения, удовлетворенности параметрами телосложения, состояния здоровья, организации и процесса занятий, достигнутых результатов, психологического комфорта, информации об уровне двигательной активности (приложение Л). Межгрупповое сравнение результатов свидетельствует об эффективности воздействия персонифицированных норм физической нагрузки на уровень психоэмоционального состояния ЭГ по сравнению с КГ после экспериментальных программ ФОЗ. Вместе с тем в результате реализации разработанных про-

грамм ФОЗ не было отмечено достоверного преимущества ЭГ перед КГ в удовлетворенности параметрами телосложения и состоянием здоровья в 3-м и 7-м контингентах, что объясняется изначально хорошим исходным состоянием испытуемых данных групп до эксперимента.

На рисунке 4.16 представлена разница в изменениях показателя удовлетворенности информацией об уровне двигательной активности, которая у ЭГ достоверно выше по сравнению с КГ, что доказывает преимущество персонифицированных норм физической нагрузки.

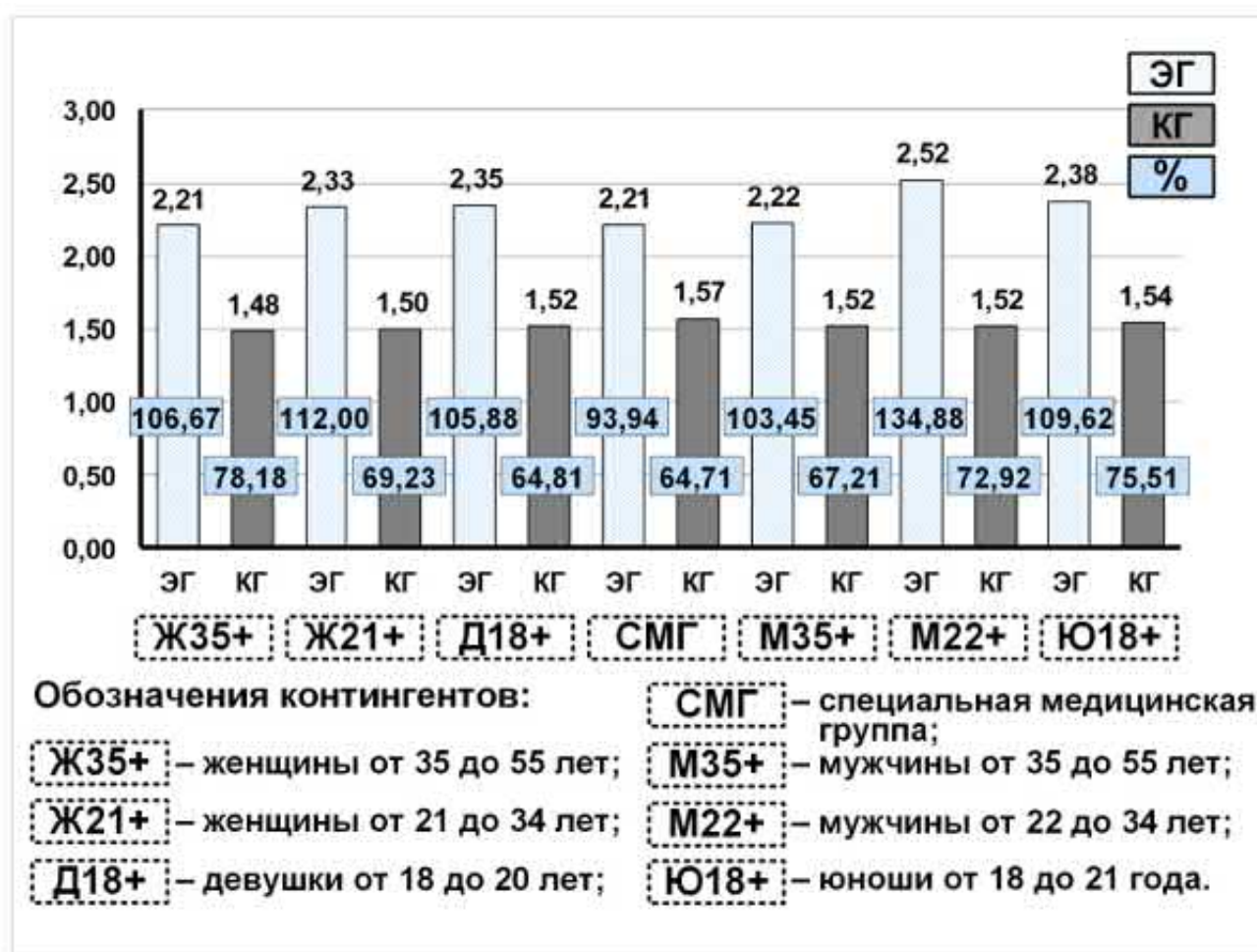


Рисунок 4.16 – Разница в изменениях показателей удовлетворенности, баллов:

ЭГ – экспериментальные группы контингентов;

КГ – контрольные группы контингентов

Существенное улучшение психоэмоционального состояния у ЭГ обосновывается тем, что ЭГ по сравнению с КГ обладали большей информативностью о

своей еженедельной двигательной активности за счет персонифицированных норм физической нагрузки и индексов оптимальной физической активности. Влияние информации на эмоциональную реакцию определяется в соответствии с формулой П.В. Симонова [343]:

$$\mathcal{E} = -\Pi(\mathcal{H} - \mathcal{C}), \quad (4.1)$$

где $\mathcal{E}$ – эмоция;

Π – важная потребность (цель);

$\mathcal{H}$ – информация, необходимая для достижения потребности;

$\mathcal{C}$ – информация, которой владеет человек и которая может быть использована для организации целевых действий.

Формула (4.1) показывает, что отрицательная эмоция возникает в случае, когда $\mathcal{H} > \mathcal{C}$. Положительная эмоция – при $\mathcal{H} < \mathcal{C}$. Таким образом, за счет большей информации о своей еженедельной двигательной активности у ЭГ по сравнению с КГ создаются предпосылки для положительных эмоциональных реакций, что благоприятно влияет на психоэмоциональное состояние в целом.

С целью анализа и оценки систематичности посещения ФОЗ в течение шести месяцев после эксперимента за участниками всех контингентов было осуществлено педагогическое наблюдение, которое показало, что у всех контингентов произошло снижение посещаемости, о чем свидетельствуют данные таблицы Л.8 в приложении Л.

На рисунке 4.17 представлена разница в систематичности занятий после эксперимента, которая показывает, что у всех ЭГ достоверно меньше пропущенных занятий по сравнению с КГ. Значениями корреляции (выше 0,70 для каждой группы) подтверждена высокая взаимосвязь между информацией об уровне двигательной активности и систематичностью занятий. Таким образом, доказано, что персонифицированные нормы физической нагрузки и индексы оптимальной фи-

зической активности повышают информативность об уровне двигательной активности, что, в свою очередь, способствует формированию потребности в систематических ФОЗ.

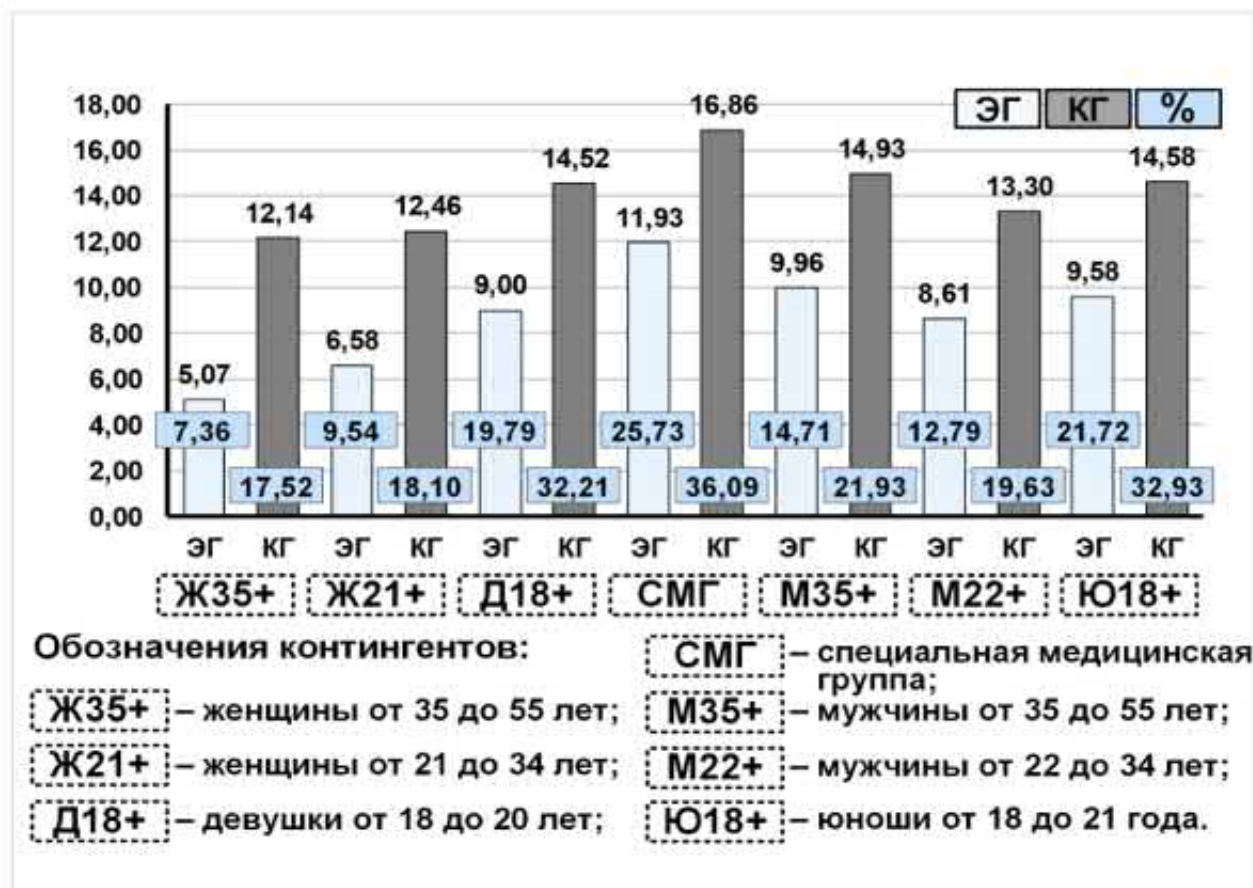


Рисунок 4.17 – Разница в изменениях оценки систематичности занятий участников после эксперимента, количество занятий:

ЭГ – экспериментальные группы контингентов;

КГ – контрольные группы контингентов

Таким образом, педагогический эксперимент показал более высокую эффективность программ ФОЗ с персонифицированными нормами физической нагрузки по сравнению с общепринятыми в ОиАФК нормами. Об этом свидетельствуют более заметные положительные изменения в ЭГ по сравнению с КГ по большинству показателей физического развития, функционального состояния, физической подготовленности, психоэмоционального состояния, а также систематичности ФОЗ после эксперимента в течение шести месяцев.

4.5 Предложения по реализации информационно-аналитического комплекса системы педагогического регулирования двигательной активности взрослого человека в оздоровительной и адаптивной физической культуре

Анализ литературных источников позволил отметить перспективное направление использования современных информационных технологий для обеспечения здорового образа жизни. Авторы статьи [38, 131, 134, 303, 440] считают, что возможности информационных технологий распространяются практически на все области и сферы жизни, в том числе используются в ОиАФК и повседневной жизни человека для того, чтобы следить за состоянием своего здоровья. Технологии цифрового здоровья и интернет, предлагая новые возможности для минимизации влияния ключевых факторов риска (нездоровое питание и отсутствие двигательной активности), могут сделать значительный вклад в снижение рисков возникновения НИЗ.

В настоящее время современные технологии, используемые для ведения здорового образа жизни, являются предметом повышенного внимания занимающихся ОиАФК [38, 131, 134, 151, 266]. Появляются специальные приложения, дистанционные средства и программы, гаджеты, применение которых обеспечивает поддержание здоровья на должном уровне. Однако на сегодняшний день отсутствуют программные решения, позволяющие персонифицировано нормировать физическую нагрузку занимающихся ОиАФК с учетом суточных измерений их ЧСС. В связи с этим видится перспективной реализация информационно-аналитического комплекса (ИАКОМ) системы педагогического регулирования (СПР) двигательной активности в формате кроссплатформенного мобильного приложения. Ниже представлены основные пункты технического задания на разработку мобильного приложения на основе ИАКОМ СПР.

1. Общая цель мобильного приложения на основе ИАКОМ СПР – это повышение цифровизации, индивидуализации и систематичности ФОЗ для занимающихся ОиАФК за счет сформированных персонифицированных норм физической нагрузки и индексов оптимальной физической активности.

Конкретные цели мобильного приложения заключаются в следующем:

- автоматизированный сбор, обработка и интерпретация данных о ЧСС с целью формирования персонифицированных норм физической нагрузки и индексов оптимальной физической активности;
- педагогический мониторинг, контроль и оценка двигательной активности;
- повышения качества информации об уровне двигательной активности;
- формирование потребности в систематическом выполнении сформированных персонифицированных норм физической нагрузки.

Целевая аудитория (ЦА) мобильного приложения:

ЦА-1. Занимающиеся ОиАФК самостоятельно (18 – 60 лет).

ЦА-2. Лица с избыточным весом (18 – 60 лет).

ЦА-3. Физкультурно-оздоровительные центры.

ЦА-4. Клиенты физкультурно-оздоровительных центров (18 – 60 лет).

ЦА-5. Государственные образовательные организации: высшие учебные заведения, спортивные клубы.

ЦА-6. Студенты высших учебных заведений (18 – 30 лет).

2. Главная функция мобильного приложения – формирование персонифицированных норм физической нагрузки и индексов оптимальной физической активности, мониторинг и оценка двигательной активности взрослого человека, занимающегося ОиАФК.

3. Минимальные требования к операционной системе (ОС).

Разработанное мобильное приложение должно корректно работать (согласно техническому заданию) на смартфонах с различной версией операционных систем и размером экрана (таблица 4.46).

Таблица 4.46 – Минимальные требования к операционной системе

Требование	Операционная система iOS	Операционная система Android
Минимально поддерживаемая версия операционной системы	15.8.2	11
Максимально поддерживаемая версия операционной системы на момент релиза приложения	18.4	15

4. Минимальные требования к технологиям кроссплатформенной разработки приложений представлены в таблице 4.47.

Таблица 4.47 – Минимальные требования к технологиям кроссплатформенной разработки приложений

Требование	Flutter	Dart
Минимально поддерживаемая версия	3.3.10	2.18.6
Максимально поддерживаемая версия	3.7.0	2.19.0

5. Требования к локализации приложения.

Система должна быть мультиязычной: на государственном языке (русский по умолчанию), а также способной адаптироваться под любой нужный язык, когда все названия, термины, ссылки выведены в отдельный словарь перевода на любой язык. Должна быть предусмотрена возможность переключения между языковыми версиями на любой из страниц, которая сохраняется при переходе на другие экраны.

6. Взаимодействие с внешними системами.

Мобильное приложение должно быть синхронизировано с десктопной версией, в которой также реализуется весь функционал, учитывающий особенности СПР.

7. Сбор и обработка данных.

Личные данные хранятся и обрабатываются только на стороне сервера и не должны передаваться третьим лицам.

8. Карта экранов приложения.

Макет экрана приложения должен быть представлен в распространенных медиа-форматах, например, в приложении Figma.

9. Минимальная таблица экранов мобильного приложения.

Предварительная структура приложения представлена в таблице 4.48. Все названия разделов платформы в таблице 4.48 являются условными и могут корректироваться в ходе проектирования.

Таблица 4.48 – Предлагаемая структура приложения

№	Наименование экрана	Пункт меню
1	Главная страница	– логотип предложения; – рекомендации по двигательной активности; – значение индекса оптимальной физической активности; – история занятий
3	Экран индивидуальных рекомендаций по двигательной активности	– общие рекомендации; – занятия дома; – занятие в зале; – занятия на улице
3	Экран сбора данных о частоте сердечных сокращений	– текущее значение пульса; – время суток; – % сбора данных; – уровень заряда аккумулятора
4	Экран текущего физкультурно-оздоровительного занятия	– текущее значение пульса; – значение среднего пульса; – время нахождения в зонах; – время занятия; – время суток; – уровень заряда аккумулятора; – расстояние в км
5	Экран после завершения физкультурно-оздоровительного занятия	– значение среднего пульса; – время нахождения в зонах; – расход калорий; – расстояние в км
6	Экран историй физкультурно-оздоровительных занятий	– дни недели; – ссылка на занятие; – информация о занятии
7	Экран анализа и оценки ежедневной и еженедельной двигательной активности	– дни недели; – значение индекса за неделю; – значение индекса по дням
8	Дополнительные экраны	– о проекте; – условия использования; – условия конфиденциальности; – помощь; – другие страницы
9	Авторизация/регистрация	– авторизация, в том числе через социальные сети; – регистрация, в том числе через социальные сети; – восстановление пароля с помощью адреса e-mail (шаг 1); – ввод нового пароля (шаг 2)
10	Личный кабинет пользователя	– форма изменение личных данных; – форма смены пароля; – программы занятий; – данные морфологических показателей



Рисунок 4.18 – Прототипы экранов режимов программной оболочки системы педагогического регулирования двигательной активности

На рисунке 4.18 представлены прототипы обязательных экранов.

Режим сбора данных ЧСС (рисунок 4.18) предназначен для сбора суточных данных ЧСС и имеет следующие требования к функционалу:

- 1) должен предусматривать возможность работы в фоновом режиме;
- 2) функция GPS во время сбора данных ЧСС должна быть отключена;
- 3) должны быть предусмотрены возможность продолжения записи данных после зарядки часов и ее восполнение путем экстраполяции данных;
- 4) запись файла активности должна осуществляться в формате *.tcx.

Режим рекомендаций по выполнению норм физической нагрузки (рисунок 4.18) предназначен для выдачи предложений по тренировкам. Он имеет следующие требования к функционалу:

- 1) возможность отображения текущего диапазона норм физической нагрузки;
- 2) наличие информационно-образовательного ресурса с рекомендациями и банком тренировок;

3) отображение текущего индекса оптимальной физической активности с оценкой еженедельной физической нагрузки.

Режим тренировки (рисунок 4.18) предназначен для мониторинга двигательной активности занимающегося ОиАФК и имеет следующие требования к функционалу:

- 1) должен отображать текущее значение ЧСС в заданной зоне;
- 2) должен иметь возможность сигнализации выхода за пределы нормы физической нагрузки;
- 3) должен предусматривать шкалу заполнения зон выполненным объемом физической нагрузки;
- 4) должна быть возможность подведения итогов тренировки с подсчетом индекса.

Режим анализа и оценки (рисунок 4.18) предназначен для этапного мониторинга двигательной активности занимающегося ОиАФК и имеет следующие требования к функционалу:

- 1) должен анализировать и оценивать индексы оптимальной физической активности за неделю и за месяц;
- 2) должен выдавать рекомендации по корректировке занятий и образу жизни с учетом выполнения (или невыполнения) норм физической нагрузки;
- 3) должен выдавать рекомендации по обновлению норм физической нагрузки.

После создания прототипов экранов различных режимов программной оболочки ИАКОМ СПР двигательной активности необходимо разработать дизайн пользовательского интерфейса.

10. Дизайн пользовательского интерфейса.

Пользовательский интерфейс мобильного приложения должен быть дружелюбным и удобным для пользователей. Программа должна иметь подсказки и указатели на функциональные компоненты приложения. При возникновении ошибки или сбоя программное обеспечение (ПО) должно выдавать соответствующую информацию, понятную конечному пользователю. У пользователя должна быть возможность продолжить обучение с того момента, который был сохранен в последний раз. Следующие элементы должны присутствовать на каждой странице:

- главное (верхнее) навигационное меню;

- второстепенное навигационное меню (подменю).

Пользовательский интерфейс должен удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечивать легкое определение местоположения пользователя в системе;
- обеспечивать минимум усилий и временных затрат при навигации.

11. Аналитика и ошибки приложения.

Время отклика приложения на действие пользователя не должно превышать 2 с. Должна быть предусмотрена возможность сбора статистики, ошибок и аналитики.

12. Онлайн-тренер и чат-бот – функция, которая обеспечит эффективную онлайн-поддержку пользователей приложения с помощью инструментов для операторов и тренера на базе искусственного интеллекта (ИИ).

Таким образом, предложения по реализации СПР двигательной активности создают предпосылки для разработки кроссплатформенного мобильного приложения, которое позволит повысить цифровизацию, индивидуализацию и систематичность ФОЗ для занимающихся за счет сформированных персонифицированных норм физической нагрузки и индексов оптимальной физической активности.

Заключение по главе 4

Реализация программ ФОЗ в рамках педагогического эксперимента доказала высокую эффективность разработанных персонифицированных норм физической нагрузки по сравнению с общепринятыми в ОиАФК нормами. В ЭГ и КГ всех контингентов достоверно улучшилось большинство обследованных показателей. Межгрупповое сравнение результатов после экспериментальных программ ФОЗ выявило более эффективное воздействие персонифицированных норм физической нагрузки на занимающихся в ЭГ по сравнению с воздействием усредненных, общепринятых норм ОиАФК на занимающихся в КГ.

На основании полученных данных был сделан вывод, что нормы, полученные с помощью алгоритма персонифицированного нормирования, позволяют существенно лучше решать задачи оздоровления, снижения массы тела, совершенствования пропорций телосложения, нормализации показателей физического развития,

улучшения функционального состояния и физической подготовленности взрослого человека. При этом дифференцированное нахождение в различных зонах ЧСС посредством разработанных норм обеспечивает поддержание энергетического баланса СПС, что несет пользу для организма занимающегося, гарантируя оздоровительный эффект, профилактику гиподинамии и снижение рисков НИЗ. Кроме того, персонифицированные нормы физической нагрузки способствуют улучшению психоэмоционального состояния, а также повышению степени удовлетворенности занимающихся организацией, тренировочным процессом и достигнутыми результатами ФОЗ. Также доказано, что алгоритм персонифицированного нормирования физической нагрузки способствует лучшему формированию потребности занимающимся ОиАФК в регулярном выполнении норм, что, в свою очередь, позволяет повысить систематичность ФОЗ.

Результаты проведенного педагогического эксперимента заложили основы для совершенствования алгоритма персонифицированного нормирования физической нагрузки за счет разработки предложений по автоматизации процессов формирования норм, их мониторинга, контроля и оценки.

Предложения по реализации ИАКОМ СПР двигательной активности создают предпосылки для разработки кроссплатформенного мобильного приложения, которое позволит повысить цифровизацию, индивидуализацию и систематичность ФОЗ для занимающихся за счет сформированных персонифицированных норм физической нагрузки и индексов оптимальной физической активности. Реализация предлагаемой СПР двигательной активности в виде мобильного приложения позволит снизить трудозатраты процесса персонифицированного нормирования физической нагрузки в условиях использования носимых устройств и повысить цифровизацию, индивидуализацию и систематичность ФОЗ.

Заключение

Проведенное многолетнее исследование, а также результаты педагогического эксперимента впервые позволили решить научную проблему, оказывающую большое социально-экономическое влияние на здоровье и благополучие граждан Российской Федерации. Решение данной проблемы заключается в обосновании подходов к персонифицированному нормированию физической нагрузки взрослого человека, занимающегося оздоровительной или адаптивной физической культурой (ОиАФК) с использованием носимых устройств. Результаты проведенного исследования позволили сформулировать следующие **выводы**.

1. Осуществленный теоретический анализ и обобщение научных исследований, публикаций, нормативно-правовых документов по проблеме нормирования физической нагрузки взрослого человека в ОиАФК выявил, что методы нормирования физической нагрузки можно разделить на три группы: основанные на оценке субъективных ощущений, на регистрации объемов физической нагрузки и на регистрации интенсивности физической нагрузки. Установлено, что каждый из методов имеет ограничения для применения в ФОЗ вследствие неразработанности способов персонифицированного нормирования физической нагрузки на основе учета повседневной двигательной активности занимающихся ОиАФК. Показано, что решение данной проблемы возможно путем использования носимых устройств.

2. Установлено, что основным показателем, регистрируемым носимыми устройствами с достаточной точностью, является частота сердечных сокращений (ЧСС), данные о которой собираются ежеминутно в течение суток. При этом персонифицированное нормирование физической нагрузки взрослого человека, занимающегося ОиАФК, может быть обеспечено только с учетом суточных данных о ЧСС.

Определено, что работа с суточными данными о ЧСС требует разработки и внедрения новых подходов их сбора, обработки и интерпретации для персонифицированного нормирования физической нагрузки занимающихся ОиАФК. Суточные данные о ЧСС не могут быть обработаны традиционными методами математической статистики, так как в генеральных совокупностях суточных данных о

ЧСС среднее и дисперсия существенно растут с объемом выборки, поэтому они являются негауссовыми. Показано, что в математической статистике подобные выборки данных исследуются и обрабатываются в рамках рангового анализа, который применяется при оптимизации систем в смежных областях исследований (биологических, технических, экономических, социологических, педагогических). Выявлено, что в ОиАФК ранговый анализ суточных данных о ЧСС не применялся.

3. Обоснована технология персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека на основе рангового анализа суточных данных о ЧСС, предполагающая в качестве основы использование пульсометрической модели, которая отражает ежеминутные энергозатраты человека как систему пульсометрических состояний организма. Дополнены процедуры рангового анализа для исследования системы данных суточных измерений ЧСС. Для занимающихся ОиАФК выделены дополнительные зоны ЧСС, не относящиеся к тренировочным: активная (до 50 % от максимальной зоны ЧСС (МЧСС) для занимающихся ОФК и до 50 % от 150 уд/мин для занимающихся АФК в СМГ (МЧСС_{СМГ})) и минимальная (от 20 до 40 % от МЧСС и МЧСС_{СМГ}). Введено понятие областей ЧСС низкой, средней и высокой интенсивности.

4. Разработан метод энергетического балансирования системы пульсометрических состояний организма взрослого человека, занимающегося ОиАФК, и его критериально-алгоритмическая система уравнений. Предложен способ сбора, обработки и интерпретации суточных измерений ЧСС, позволяющий определять персонифицированные нормы физической нагрузки, которые обеспечивают энергетический баланс в системе пульсометрических состояний организма. Установлено, что при реализации способа сформированные персонифицированные нормы физической нагрузки для конкретного человека в зависимости от уровня физической подготовленности определяют общее время ФОЗ и необходимый объем физической нагрузки нахождения в тренировочных зонах ЧСС. Определено, что эти данные позволяют составлять индивидуализированные программы ФОЗ, подбирать соответствующие упражнения для выполнения персонифицированных норм

физических нагрузок, планировать восстановление организма и прогнозировать дальнейшее физическое развитие занимающегося ОиАФК.

5. Разработан индекс оптимальной физической активности, позволяющий осуществлять мониторинг и оценку еженедельной двигательной активности взрослого человека, занимающегося ОиАФК. Индекс представляет собой числовой показатель, который отражает общую двигательную активность за неделю в диапазоне от 0 до 100 баллов. Исходными данными для его вычисления являются персонафицированные нормы физической нагрузки, представляющие собой заданные объемы физической нагрузки в тренировочных зонах ЧСС. Для индекса определены три зоны: низкая, оптимальная и повышенная.

6. Разработан алгоритм персонафицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека в ОиАФК, который основан на следующих компонентах технологии персонафицированного нормирования физической нагрузки: пульсометрическая модель; система пульсометрических состояний; процедуры рангового анализа; метод энергетического балансирования; способ сбора, обработки и интерпретации данных о ЧСС; индекс оптимальной физической активности. Алгоритм состоит из пяти последовательных этапов: диагностического, нормировочного, проектировочного, реализационного и контрольного.

Диагностический этап включает в себя комплексную диагностику и сбор данных о ЧСС с помощью «умных» часов. Нормировочный этап предполагает разработку персонафицированных норм физической нагрузки и расчет индексов оптимальной физической активности для занимающихся ОиАФК. Проектировочный этап состоит из выработки стратегии и программы ФОЗ с учетом персонафицированных норм физической нагрузки. Реализационный этап включает применение спроектированной программы ФОЗ, учитывающей персонафицированные нормы. Контрольный этап состоит из проверки и оценки эффективности программы ФОЗ, разработанной на основе персонафицированных норм физической нагрузки.

Составлена технологическая карта персонафицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека, которая регламентирует для занимающихся ОиАФК порядок действий по определению персонафицированной нормы физической нагрузки и ее выполнению.

7. Разработана система педагогического регулирования двигательной активности взрослого человека в ОиАФК. Предложен комплекс мероприятий по мониторингу, оценке и регулированию двигательной активности. Создан информационно-аналитический комплекс системы педагогического регулирования двигательной активности и сформированы предложения по его реализации в виде кроссплатформенного мобильного приложения.

8. Проведена экспериментальная проверка эффективности разработанной технологии персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека в ОиАФК, в которой на добровольной основе приняли участие 328 человек, занимающихся ОФК (женщины и мужчины 1-й и 2-й возрастных групп, девушки и юноши), а также АФК (студенты специальных медицинских групп).

В экспериментальных (ЭГ) и контрольных группах (КГ) всех контингентов зафиксированы улучшения обследуемых показателей. При этом доказана более высокая эффективность программ ФОЗ с персонифицированными нормами физической нагрузки по сравнению с общепринятыми в ОиАФК нормами. Об этом свидетельствуют статистически значимые ($P < 0,05$) более заметные положительные изменения в ЭГ по сравнению с КГ по большинству показателей физического развития, функционального состояния, физической подготовленности и психоэмоционального состояния.

Между ЭГ и КГ женщин 2-й возрастной группы (35 – 55 лет) зафиксированы статистически значимые различия ($P < 0,05$ по критерию Ван дер Вардена) по следующим показателям:

- физического развития: масса тела, весо-ростовой индекс Кетле, жизненная емкость легких, жизненный индекс, жировая масса, жировая масса в %, скелетно-мышечная масса;
- функционального состояния: ЧСС в покое, систолическое давление (max), диастолическое давление (min), проба Штанге, время восстановления ЧСС после 20 приседаний, уровень физической производительности (PWC170), уровень здоровья по Г.Л. Апанасенко;

– физической подготовленности: – сгибание и разгибание рук в упоре лежа, поднимание туловища из положения лежа на спине, удержание тела в висе на перекладине, наклон вперед из положения сидя, бег на 1000 м, кистевая динамометрия, тест на равновесие стоя на одной ноге с закрытыми глазами, двигательный возраст, общий уровень физической кондиции по Ю.Н. Вавилову;

– психоэмоционального состояния – самочувствие, активность, настроение, удовлетворенность: параметрами телосложения, состоянием здоровья, организацией и процессом занятий, достигнутыми результатами, психологическим комфортом, информацией об уровне двигательной активности;

– посещаемости ФОЗ во время и после эксперимента – выше на 11,65 %.

Между ЭГ и КГ женщин 1-й возрастной группы (21 – 34 лет) зафиксированы статистически значимые различия ($P < 0,05$ по критерию Ван дер Вардена) по следующим показателям:

– физического развития: масса тела, весо-ростовой индекс Кетле, жизненная емкость легких, жизненный индекс, жировая масса, жировая масса в %, скелетно-мышечная масса;

– функционального состояния: ЧСС в покое, систолическое давление (max), диастолическое давление (min), проба Штанге, время восстановления ЧСС после 20 приседаний, PWC170, уровень здоровья по Г.Л. Апанасенко;

– физической подготовленности: сгибание и разгибание рук в упоре лежа, прыжок в длину с места, поднимание туловища из положения лежа на спине, удержание тела в висе на перекладине, наклон вперед из положения сидя, бег на 1000 м, разгибание позвоночника лежа, кистевая динамометрия, тест на равновесие стоя на одной ноге с закрытыми глазами, общий уровень физической кондиции по Ю.Н. Вавилову;

– психоэмоционального состояния: самочувствие, активность, настроение, удовлетворенность: параметрами телосложения, состоянием здоровья, организацией и процессом занятий, достигнутыми результатами, психологическим комфортом, информацией об уровне двигательной активности;

– посещаемости ФОЗ во время и после эксперимента – у ЭГ выше на 10,79 %.

Между ЭГ и КГ девушек (18 – 20 лет) зафиксированы статистически значимые различия ($P < 0,05$ по критерию Ван дер Вардена) по следующим показателям:

- физического развития – жизненная емкость легких;
- функционального состояния: ЧСС в покое, систолическое давление (max), диастолическое давление (min), проба Штанге, время восстановления ЧСС после 20 приседаний, PWC170, уровень здоровья по Г.Л. Апанасенко;
- физической подготовленности: поднимание туловища из положения лежа на спине, удержание тела в висе на перекладине, наклон вперед из положения сидя, бег на 1000 м, тест на равновесие стоя на одной ноге с закрытыми глазами, двигательный возраст, общий уровень физической кондиции по Ю.Н. Вавилову;
- психоэмоционального состояния: самочувствие, активность, настроение, удовлетворенность: организацией и процессом занятий, достигнутыми результатами, психологическим комфортом, информацией об уровне двигательной активности;
- посещаемости ФОЗ во время и после эксперимента – у ЭГ выше на 19,35 %.

Между ЭГ и КГ мужчин 2-й возрастной группы (35 – 55 лет) зафиксированы статистически значимые различия ($P < 0,05$ по критерию Ван дер Вардена) по следующим показателям:

- физического развития: масса тела, весо-ростовой индекс Кетле, жизненная емкость легких, жизненный индекс, жировая масса, жировая масса в %, скелетно-мышечная масса, скелетно-мышечная масса в %;
- функционального состояния: ЧСС в покое, систолическое давление (max), диастолическое давление (min), проба Штанге, время восстановления ЧСС после 20 приседаний, PWC170, уровень здоровья по Г.Л. Апанасенко;
- физической подготовленности: сгибание и разгибание рук в упоре лежа, прыжок в длину с места, поднимание туловища из положения лежа на спине, удержание тела в висе на перекладине, наклон вперед из положения сидя, бег на 1000 м, разгибание позвоночника лежа, кистевая динамометрия, тест на равновесие стоя на одной ноге с закрытыми глазами, двигательный возраст, общий уровень физической кондиции по Ю.Н. Вавилову;

- психоэмоционального состояния: самочувствие, активность, настроение, удовлетворенность: параметрами телосложения, состоянием здоровья, организацией и процессом занятий, достигнутыми результатами, психологическим комфортом, информацией об уровне двигательной активности;

- посещаемости ФОЗ во время и после эксперимента – у ЭГ выше на 8,71 %.

Между ЭГ и КГ мужчин 1-й возрастной группы (22 – 34 лет) зафиксированы статистически значимые различия ($P < 0,05$ по критерию Ван дер Вардена) по следующим показателям:

- физического развития: масса тела, весо-ростовой индекс Кетле, жизненная емкость легких, жизненный индекс, жировая масса, жировая масса в %, скелетно-мышечная масса, скелетно-мышечная масса в %;

- функционального состояния: ЧСС в покое, систолическое давление (max), диастолическое давление (min), проба Штанге, время восстановления ЧСС после 20 приседаний, PWC170, уровень здоровья по Г.Л. Апанасенко;

- физической подготовленности: сгибание и разгибание рук в упоре лежа, прыжок в длину с места, поднимание туловища из положения лежа на спине, удержание тела в висе на перекладине, наклон вперед из положения сидя, бег на 1000 м, разгибание позвоночника лежа, тест на равновесие стоя на одной ноге с закрытыми глазами, двигательный возраст, общий уровень физической кондиции по Ю.Н. Вавилову;

- психоэмоционального состояния: самочувствие, активность, настроение, удовлетворенность: параметрами телосложения, состоянием здоровья, организацией и процессом занятий, достигнутыми результатами, психологическим комфортом, информацией об уровне двигательной активности;

- посещаемости ФОЗ во время и после эксперимента – у ЭГ выше на 7,74 %.

Между ЭГ и КГ юношей (18 – 21 года) зафиксированы статистически значимые различия ($P < 0,05$ по критерию Ван дер Вардена) по следующим показателям:

- физического развития – жизненная емкость легких;

- функционального состояния: ЧСС в покое, систолическое давление (max), диастолическое давление (min), проба Штанге, время восстановления ЧСС после 20 приседаний, PWC170, уровень здоровья по Г.Л. Апанасенко;

- физической подготовленности: сгибание и разгибание рук в упоре лежа, прыжок в длину с места, бег на 1000 м, кистевая динамометрия, тест на равновесие стоя на одной ноге с закрытыми глазами, двигательный возраст, общий уровень физической кондиции по Ю.Н. Вавилову;

- психоэмоционального состояния – самочувствие, активность, настроение, удовлетворенность: организацией и процессом занятий, достигнутыми результатами, психологическим комфортом, информацией об уровне двигательной активности;

- посещаемости ФОЗ во время и после эксперимента – у ЭГ выше на 16,27 %.

Между ЭГ и КГ девушек специальной медицинской группы (18 – 28 лет) зафиксированы статистически значимые различия ($P < 0,05$ по критерию Ван дер Вардена) по следующим показателям:

- физического развития: жизненная емкость легких, жизненный индекс, жировая масса, жировая масса в %;

- функционального состояния: ЧСС в покое, систолическое давление (max), диастолическое давление (min), проба Штанге, время восстановления ЧСС после 20 приседаний, уровень здоровья по Г.Л. Апанасенко;

- физической подготовленности: плавание на спине 50 м, плавание на груди 50 м, свободное плавание в течение 12 мин, кистевая динамометрия, тест на равновесие стоя на одной ноге с закрытыми глазами;

- психоэмоционального состояния: самочувствие, активность, настроение, удовлетворенность: параметрами телосложения, состоянием здоровья, организацией и процессом занятий, достигнутыми результатами, психологическим комфортом, информацией об уровне двигательной активности;

- посещаемости ФОЗ во время и после эксперимента – у ЭГ выше на 15,31 %.

Доказано, что полноценная реализация всех этапов алгоритма персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека повышает цифровизацию, индивидуализацию и систематичность ФОЗ. Уровень цифровизации ФОЗ растет за счет сбора данных о ЧСС занимающихся ОиАФК, их обработки и интерпретации для определения персонифицированных норм физической

нагрузки. Уровень индивидуализации – за счет разработанных на основе персонифицированных норм физической нагрузки индивидуализированных программ ФОЗ. Уровень систематичности ФОЗ – за счет индексов оптимальной физической активности, повышающих информативность об уровне двигательной активности занимающихся ОиАФК. В ходе анализа систематичности занятий в течение шести месяцев после эксперимента выявлено, что у всех ЭГ посещаемость ФОЗ достоверно выше (от 7,74 до 19,35 % в зависимости от контингента, при $P < 0,01$) по сравнению с КГ.

Установлено, что персонифицированные нормы физической нагрузки и индексы оптимальной физической активности позволяют гораздо эффективнее решать задачи оздоровления, снижения массы тела, совершенствования пропорций телосложения, нормализации показателей физического развития, улучшения функционального состояния и физической подготовленности взрослого человека. Это достигнуто за счет дифференцированного распределения объемов физической нагрузки по тренировочным зонам ЧСС, обеспечивающего поддержание энергетического баланса пульсометрической системы организма человека и повышение информативности об уровне двигательной активности, способствующей формированию у занимающихся ОиАФК потребности в систематических ФОЗ.

Результаты исследования использовались в ФГБОУ ВО «Национальный государственный Университет физической культуры, спорта и здоровья имени П. Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург» при выполнении I этапа научно-исследовательской работы «Разработка научно обоснованных норм недельной двигательной активности у детей (в том числе с ограниченными возможностями здоровья и детей-инвалидов), создающих условия для оздоровительного и развивающего эффекта от занятий физической культурой и спортом».

Результаты теоретических и экспериментальных исследований используются в образовательном процессе ФГАОУ ВО «БФУ им. И. Канта» при обучении бакалавров направления подготовки 49.03.01 «Физическая культура» профиля «Физкультурное образование» по дисциплине «Информационные технологии в профессиональной деятельности», а также магистров направления подготовки 49.04.01

«Физическая культура» профиля «Профессиональное образование в сфере физической культуры и спорта» по дисциплинам «Информационные технологии в профессиональной деятельности» и «Цифровая медицина в спорте». Научные результаты используются в рамках чтения лекций, на практических занятиях и при разработке учебных и учебно-методических материалов.

Результаты исследования применяются в образовательном процессе кафедры физической культуры ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» при реализации программы «Практическая подготовка по физической культуре и занятию спортом» (элективные курсы) для всех направлений подготовки в бакалавриате и специалитете.

Результаты исследования использовались в деятельности региональной общественной организации «Федерация плавания Калининградской области» и МБУ дополнительного образования города Калининграда спортивная школа олимпийского резерва № 14 по плаванию с целью повышения эффективности учебно-тренировочных и физкультурно-оздоровительных программ за счет персонифицированного нормирования физической нагрузки занимающихся плаванием.

Результаты теоретических и экспериментальных исследований применяются в деятельности фитнес-студии «Оздоровительный фитнес» при проектировании и проведении занятий с клиентами студии, а также в деятельности Калининградского инновационного центра «Техноценоз» в рамках разработки программно-аппаратного комплекса по нормированию и мониторингу физической нагрузки взрослого человека на основе данных носимых устройств.

Подводя итог проведенному исследованию, можно заключить, что его цель достигнута, поставленные задачи решены, гипотеза подтверждена, основные положения, выносимые на защиту, доказаны.

Перспективой дальнейших исследований является определение воздействия обновленных персонифицированных норм физической нагрузки на занимающихся ОиАФК в различных возрастных группах, поиск возможностей по совершенствованию математического аппарата по определению диапазонов тренировочных зон ЧСС, а также создание предпосылок для внедрения полученных разработок в носимые устройства отечественных и зарубежных производителей.

Практические рекомендации

1. Для персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека, занимающегося оздоровительной и/или адаптивной физической культурой (ОиАФК), целесообразно использовать носимые устройства («умные» часы, фитнес-браслеты и другие устройства). При этом ориентироваться следует на объективный и широко используемый в практике ОиАФК показатель реакции организма на физическую нагрузку – частоту сердечных сокращений (ЧСС).

2. Для достижения максимального оздоровительного эффекта в процессе физкультурно-оздоровительных занятий (ФОЗ) занимающимся ОиАФК рекомендуется персонифицированно нормировать физическую нагрузку с учетом суточных данных о ЧСС, собранных с помощью носимых устройств в течение недели. Точный объем нагрузки во время ФОЗ для каждой зоны ЧСС различной интенсивности (обеспечивающий балансирование областей ЧСС системы пульсометрических состояний) можно получить только путем исследования совокупности данных о ЧСС и их рангового анализа.

3. Определение персонифицированных норм физической нагрузки необходимо осуществлять в соответствии с разработанным алгоритмом персонифицированного нормирования физической нагрузки. В процессе реализации алгоритма следует строго соблюдать порядок процедур его этапов: диагностического, нормировочного, проектировочного, реализационного и контрольного.

4. Программы ФОЗ необходимо разрабатывать и проводить только с учетом персонифицированных норм физической нагрузки, учитывающих индивидуальные особенности конкретного человека. При этом выбор нижней, средней и верхней границы нормы физической нагрузки осуществляется в зависимости от уровня физической подготовленности занимающегося ОиАФК.

За счет границ нормы физической нагрузки дифференцированное «заполнение» тренировочных зон области высокой интенсивности ЧСС будет способствовать улучшению работы сердечно-сосудистой системы, снижению рисков возникновения избыточного веса и гиподинамии, умеренная нагрузка (фитнес-зона ЧСС) – повышению выносливости и сжиганию лишнего жира.

5. Для оценки ежедневной и еженедельной двигательной активности у занимающихся ОиАФК должна использоваться система педагогического контроля, которая включает такие средства оценки, как персонифицированная норма физической нагрузки и индекс оптимальной физической активности.

При этом на предварительном этапе педагогического контроля осуществляется определение персонифицированных значений предложенных средств с учетом суточных данных о ЧСС, регистрируемых носимыми устройствами. Результатом оперативного и текущего контроля являются мониторинг физической нагрузки в процессе ФОЗ, выраженный в объективной оценке получаемой дозы за счет ее сравнения с персонифицированной нормой. Результат этапного и итогового контроля – объективная оценка ежедневной и еженедельной двигательной активности занимающегося посредством индекса оптимальной физической активности.

6. Система педагогического регулирования двигательной активности у занимающихся ОиАФК должна включать комплекс предложенных мероприятий по планированию, организации, проведению и контролю двигательной активности.

7. ФОЗ и сбалансированный рацион питания должны способствовать поддержанию (при необходимости – достижению) оптимальной массы тела человека, которая определяется с помощью индекса массы тела (ИМТ). Для этого требуется периодическое ее измерение и, в зависимости от динамики изменений, корректировка объема, интенсивности и частоты занятий ОиАФК, а также рациона питания.

8. С целью автоматизации процессов системы педагогического регулирования двигательной активности целесообразна ее реализация в виде кроссплатформенного мобильного приложения.

9. На занятиях по физической культуре в вузе следует регулярно разъяснить студентам важность персонифицированного нормирования физической нагрузки для здоровья и работоспособности человека, а также дифференцированного распределения объемов физической нагрузки по тренировочным зонам ЧСС.

10. Определение персонифицированных норм физической нагрузки для занимающихся адаптивной физической культурой (в специальных медицинских группах) также необходимо осуществлять в соответствии с разработанным алгоритмом персонифицированного нормирования физической нагрузки. При этом для данной категории тренировочные зоны рассчитываются с учетом значения максимальной ЧСС, равной 150 уд/мин.

Список сокращений и условных обозначений

- АФК – адаптивная физическая культура;
- БД – база данных;
- ВО – высшее образование;
- ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения;
- ВУЗ – высшее учебное заведение;
- ЗОЖ – здоровый образ жизни;
- ЖЕЛ – жизненная емкость легких;
- ИАКОМ – информационно-аналитический комплекс;
- ИИ – искусственный интеллект;
- ИМТ – индекс массы тела;
- КГ – контрольная группа;
- ккал – килокалория;
- МЧСС – максимальная частота сердечных сокращений;
- МЧСС_{СМГ} – максимальная частота сердечных сокращений для занимающихся в специальных медицинских группах;
- НИЗ – неинфекционные заболевания;
- ОДА – опорно-двигательный аппарат;
- ОФК – оздоровительная физическая культура;
- ОиАФК – оздоровительная и/или адаптивная физическая культура;
- ОРУ – общеразвивающие упражнения;
- ПАНО – порог анаэробного обмена;
- СПС – система пульсометрических состояний;
- СПР – система педагогического регулирования;
- СМГ – специальная медицинская группа;
- СММ – скелетно-мышечная масса;
- ССЗ – сердечно-сосудистые заболевания;
- СУБД – система управления базой данных;
- уд/мин – удары в минуту;

усл.ед. – условные единицы;

ФОЗ – физкультурно-оздоровительное занятие;

ФК – физическая культура;

ФК и С – физическая культура и спорт;

ФОТ – физкультурно-оздоровительные технологии;

ЧСС – частота сердечных сокращений;

ЭГ – экспериментальная группа;

BMI – body mass index;

GPS – Global Positioning System (Система глобального позиционирования);

iOS – Internet Operating System (мобильная операционная система iPhone);

HR – heart rate.

Список литературы

1. Абаскалова, Н. П. Теория и практика формирования здорового образа жизни учащихся и студентов в системе «Школа – Вуз» : автореф. ... дис. д-ра пед. наук : 13.00.01 / Абаскалова Надежда Павловна ; Барнаул. гос. пед. ун-т. – Барнаул, 2000. – 48 с.
2. Авиценна. Трактат по гигиене / Авиценна. – Москва : Издательство «А и Н», 2000. – 48 с.
3. Агаджанян, Н. А. Резервы нашего организма / Н. А. Агаджанян, А. Ю. Катков. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : 1990. – 240 с.
4. Агаджанян, Н. А. Нормальная физиология : учебник для студ. мед. вузов / Н. А. Агаджанян, В. М. Смирнов. – Москва : Медицинское информационное агентство, 2009. – С. 361. – 520 с.
5. Адаптивный спорт : учеб. пособие : в 2 ч. / С. П. Евсеев, О. Э. Евсеева, А. А. Шелехов [и др.] ; С.-Петерб. гос. акад. физ. культуры им. П. Ф. Лесгафта. – Санкт-Петербург, 2022. – 160 с.
6. Азаров, И. В. Анализ рынка мобильных приложений в России / И. В. Азаров, А. А. Струпина // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 337.
7. Айвазян, С. А. Прикладная статистика в задачах и упражнениях : учебник для вузов / С. А. Айвазян, В. С. Мхитарян. – Москва : ЮНИТИ – ДАНА, 2001. – 270 с.
8. Акишин, С. В. Оценка риска для здоровья факторов образа жизни обучающейся молодежи / С. В. Акишин, А. А. Дементьев // Вестник новых медицинских технологий. – 2020. – № 1. – С. 77–84.
9. Аксёнов, В. В. Морфофункциональные особенности сердечно-сосудистой системы в обосновании оздоровительных форм массовой физической культуры в пожилом возрасте / В. В. Аксёнов, Ю. А. Парышкин, В. Н. Артамонов, Р. Е. Мотылянская // Теория и практика физической культуры. – Москва, 1985. – № 9. – С. 33–36.
10. Амонашвили, Ш. А. Педагогическая симфония. Гуманно-личностный подход к образованию / Ш. А. Амонашвили – М.: Амрита-Русь, 2019. – 312 с.

11. Амосов, Н. М. Физическая активность и сердце / Н. М. Амосов, Я. А. Бендет. – Киев : Здоровье, 1984. – 228 с.
12. Ананьев Б. Г. О проблемах современного человекознания / Б. Г. Ананьев. – СПб.: Питер, 2001 – 275 с.
13. Анохин, П. К. Очерки по физиологии функциональных систем / П. К. Анохин. – Москва : Медицина, 1975. – 448 с.
14. Анохин, П. К. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем / П. К. Анохин. – Москва : Медицина, 1971. – 61 с.
15. Анохина, И. А. Ритмическая гимнастика как средство компенсации дефицита двигательной активности у студенток : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Анохина Инна Анатольевна ; Моск. обл. гос. ин-т физ. культуры. – Малаховка, 1992. – 171 с.
16. Антонова, Э. Р. Аэробика: классическая аэробика, степ-аэробика, стретч : метод. рекомендации студ. для организации самостоятельной работы. – Челябинск, 2010. – 44 с.
17. Апанасенко, Г. Л. К проблеме распределения студентов на медицинские группы для занятий физическими упражнениями / Г. Л. Апанасенко, В. В. Волков // Теория и практика физической культуры. – 1985. – № 10. – С. 45–47.
18. Апанасенко, Г. Л. О возможности количественной оценки здоровья человека / Г. Л. Апанасенко // Гигиена и санитария. – 1985. – № 6. – С. 55–58.
19. Апанасенко, Г. Л. Скрининг физического (соматического) здоровья населения при профилактических осмотрах : метод. рекомендации / Г. Л. Апанасенко [и др.] ; Мед. ин-т им. Академика А. Богомольца. – Киев, 1988. – 12 с.
20. Апанасенко, Г. Л. Физическое здоровье и максимальная аэробная способность индивида / Г. Л. Апанасенко // Теория и практика физической культуры. – 1988. – № 6. – С. 29–30.
21. Артамонова, В. Н. Роль оздоровительного бега в снижении фактора риска развития патологии сердечно-сосудистой системы : метод. разработка для студ. и слушателей ФПК / В. Н. Артамонова, Р. Е. Мотылянская. – Москва : РГАФК, 1995. – 55 с.
22. Артамонова, Л. Л. Лечебная и адаптивно-оздоровительная физическая культура : учеб. пособие для студ. / Л. Л. Артамонова, О. П. Панфилов, В. В. Борисова

- ; под общ. ред. О. П. Панфилова. – Москва : Изд-во ВЛАДОС-ПРЕСС, 2010. – 389 с.
23. Асташенко, О. И. Спасательный круг для сердца. Кардиоупражнения / О. И. Асташенко. – Санкт-Петербург : Вектор, 2007. – 112 с.
24. Баевский, Р. М. Вариабельность сердечного ритма: основы метода и новые направления / Р. М. Баевский, Г. Г. Иванов // Новые методы электрокардиографии ; под ред. С. В. Грачева, Г. Г. Иванова, А. Л. Сыркина. – Москва : Техносфера, 2007. – С. 473–496.
25. Баевский, Р. М. Кибернетический анализ процессов управления сердечным ритмом / Р. М. Баевский // Актуальные проблемы физиологии и патологии кровообращения. – Москва : Медицина, 1976. – С. 161–175.
26. Баевский, Р. М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессах / Р. М. Баевский, О. И. Кириллов, С. З. Клецкин. – Москва : Наука, 1984. – 220 с.
27. Баевский, Р. М. Математический анализ ритма сердца / Р. М. Баевский, В. В. Парин. – Москва, 1968. – 124 с.
28. Баевский, Р. М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии / Р. М. Баевский. – Москва : Медицина, 1979. – 295 с.
29. Байтелесова, Н. К. Двигательная активность как фактор повышения работоспособности женщин второго периода зрелого возраста, работающих преподавателями вузов : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Байтелесова Нурсулу Куспановна ; Белг. гос. нац. исслед. ун-т. – Белгород, 2012. – 197 с.
30. Бакшева, Т. В. Оценка психофизиологических параметров организма студентов колледжа с разными двигательными режимами / Т. В. Бакшева // Теория и практика физической культуры. – 2020. – № 11. – С. 12–14.
31. Балышева, Н. В. Исследование функционального состояния сердечно-сосудистой системы студенток различных групп здоровья / Н. В. Балышева, А. А. Горелов, О. Г. Румба // Культура физическая и здоровье. – Воронеж, 2010. – Вып. 3 (28). – С. 3–5.
32. Бальсевич, В. К. Интеллектуальный вектор физической культуры человека (к проблеме развития физкультурного знания) / В. К. Бальсевич // Теория и практика физической культуры. – 1991. – № 7. – С. 37–41.

33. Бальсевич, В. К. Физическая активность пожилого человека / В. К. Бальсевич, И. В. Муравов, Ж. Б. Сафонова [и др.]. – Москва : Знание, 1986. – 96 с.
34. Бальсевич, В. К. Физическая активность человека / В. К. Бальсевич, В. А. Запоржанов. – Киев : Здоровья, 1987. – 224 с.
35. Бальсевич, В. К. Физическая культура для всех и для каждого / В. К. Бальсевич. – Москва : Физкультура и спорт, 1988. – 208 с.
36. Бароненко, В. А. Здоровье и физическая культура студента : учеб. пособие / В.А. Бароненко, Л.А. Рапопорт. – 2-е изд., пере-раб. – М.: Альфа-М : ИНФРА-М, 2018. – 336 с.
37. Баряев, А. А. Спортивные игры в адаптивной физической культуре и реабилитации слепых и слабовидящих : монография / А. А. Баряев. – Москва : Добрый мир, 2019. – 142 с.
38. Бекиров, Д. Э. Спортивные приложения как способ контроля образа жизни / Д. Э. Бекиров, Э. И. Абдурашитова // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. Сер.: Педагогика. Психология. – 2016. – № 2 (4). – С. 34–40.
39. Белов, В. И. Определение уровня здоровья и оптимальной физической нагрузки у лиц, занимающихся оздоровительной тренировкой / В. И. Белов // Теория и практика физической культуры. – Москва, 1989. – № 3. – С. 6–9.
40. Береславская, Е. Б. Вегето-сосудистая дистония. Современный взгляд на лечение и профилактику / Е. Б. Береславская. – Санкт-Петербург : Весь, 2007. – 160 с.
41. Береславская, Е. Б. Инфаркт миокарда. Современный взгляд на лечение и профилактику / Е. Б. Береславская. – Санкт-Петербург : Весь, 2006. – 160 с.
42. Бернштейн, Н. А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности / Н. А. Бернштейн ; Акад. мед. наук СССР. – Москва : Медицина, 1966. – 349 с.
43. Беспалько, В. П. Педагогика и прогрессивная технология обучения / В. П. Беспалько. – Москва : Педагогика, 1995. – 337 с.
44. Беспалько, В. П. Слагаемые педагогической технологии / В. П. Беспалько. – Москва : Педагогика, 1989. – 190 с.
45. Бессонова, Е. А. Персонификация образования как тенденция трансформации современного образования / Е. А. Бессонова, С. В. Ривкина // Человек и образование. – 2021. – № 1 (66). – С. 4–10.

46. Бим-Бад, Б. М. История и теория педагогики. Очерки : учебник для вузов / Б. М. Бим-Бад. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 253 с.
47. Биологический энциклопедический словарь / гл. ред. М. С. Гиляров. – Москва : Советская энциклопедия, 1986. – С. 250.
48. Бир, Ст. Кибернетика и менеджмент / Ст. Бир ; пер. с англ. В. Алтаев. – Москва : КомКнига, 2011. – 280 с.
49. Боголепов, С. А. Педагогика к вопросу о понятийном поле персонифицированного подхода в контексте цифровизации среднего профессионального образования / С. А. Боголепов // Педагогика. Сер.: Гуманитарные науки. – 2023. – № 10. – С. 38–43.
50. Божович, Л. И. Личность и ее формирование в детском возрасте / Л. И. Божович. – СПб.: Питер, 2009. – 398 с.
51. Большая советская энциклопедия : в 30 т. / гл. ред. А. М. Прохоров. – 3-е изд. – Москва : Советская энциклопедия, 1969–1978.
52. Бондин, В. И. Педагогические основы физкультурно-оздоровительных систем : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.01, 13.00.04 / Бондин Виктор Иванович ; Рост. гос. пед. ун-т. – Ростов-на-Дону, 1999. – 48 с.
53. Борисов, Е. С. Нормирование двигательной активности студентов, проживающих в регионах с продолжительными суровыми зимами (на примере Республики Саха (Якутия)) : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 5.8.4 / Борисов Евгений Степанович ; Северо-Восточный фед. ун-т им. М. К. Аммосова. – Якутск, 2025. – 26 с.
54. Борисов, Е. С. Нормирование двигательной активности студентов, проживающих в регионах с суровым климатом (на примере Республики Саха (Якутия)) / Е. С. Борисов, О. Г. Румба // Теория и практика физической культуры. – 2025. – № 1. – С. 71–74.
55. Брегг, П. Секрет долголетия / П. Брегг, Г. Шелтон. – Сыктывкар, 1992. – 193 с.
56. Брегг, П. Формула совершенства / П. Брегг. – Минск, 1994. – 140 с.
57. Бубновский, С. М. Руководство по кинезитерапии / С. М. Бубновский // Лечение боли в спине и грыж позвоночника. – Москва, 2004. – 115 с.
58. Буркова, О. В. Влияние системы Пилатеса на развитие физических качеств,

коррекцию телосложения и психоэмоциональное состояние женщин среднего возраста : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Буркова Ольга Владимировна ; Рост. гос. ун-т физ. культуры, спорта и туризма. – Москва, 2008. – 25 с.

59. Бурмистров, Д. А. Способ развития силовых качеств и увеличения мышечной массы лицами разного возраста с остеохондрозом позвоночника / Д. А. Бурмистров, Г. С. Демин, М. О. Иванов // Клиническая геронтология. – 2011. – Т. 17, № 1-2. – С. 59–63.

60. Бурмистров, Д. А. Способ развития силовых качеств и увеличения мышечной массы для лиц разного возраста / Д. А. Бурмистров // Вестник спортивной науки. – 2010. – № 6. – С. 47–50.

61. Быховская, И. М. Человеческая телесность в социокультурном измерении: традиции и современность / И. М. Быховская. – Москва, 1993. – 180 с.

62. Вавилов, Ю.Н. Проверь себя (к индивидуальной системе самосовершенствования человека) / Ю.Н. Вавилов, Е.А. Ярыш, Е.П. Какорина // Теория и практика физической культуры. – 1997. – № 9. – С. 49–52.

63. Вайнбаум, Я. С. Гигиена физического воспитания и спорта : учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / Я. С. Вайнбаум, В. И. Коваль, Т. А. Родионова. – Москва : Академия, 2002. – 240 с.

64. Вайнбаум, Я. С. Дозирование физических нагрузок школьников. – Москва : Просвещение, 1991. – 64 с.

65. Вайнер, Э. Н. Лечебная физическая культура : учебник / Э. Н. Вайнер. – Москва : Флинта : Наука, 2009. – 424 с.

66. Варшавский, В. И. Оркестр играет без дирижера / В. И. Варшавский, Д. А. Поспелов. – Москва : Наука, 1984.

67. Вентцель, Е. С. Теория вероятностей / Е. С. Вентцель. – Москва : Наука, 1969. – 576 с.

68. Весёлкина, Т.Е. Самостоятельный контроль и коррекция двигательной активности студентов с использованием информационной технологии : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Весёлкина Татьяна Евгеньевна. – СПб, 2014. – 161 с.

69. Верхошанский, Ю. В. Управление ходом тренировочного процесса / Ю. В. Верхошанский // Программирование и организация тренировочного процесса. – Москва : ФиС, 1985. – С. 169.

70. Винер, Н. Кибернетика или управление и связь в животном и машине / Н. Винер. – Москва : Советское радио, 1968. – 325 с.

71. Виноградов, Г. П. Теоретические и методические основы физической рекреации: на прим. занятий с отягощениями : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04 / Виноградов Геннадий Петрович ; С.-Петерб. гос. акад. физ. культуры им. П. Ф. Лесгафта. – Санкт-Петербург, 1998. – 475 с.

72. Виноградова, О. Л. Оптимизация процесса физической тренировки: разработка новых «щадящих» подходов к тренировке силовых возможностей / О. Л. Виноградова, Д. В. Попов, А. И. Нетребя [и др.] // Физиология человека. – 2013. – Т. 39, № 5. – 71 с.

73. Виру, А. А. Аэробные упражнения / А. А. Виру, Т. А. Юримяэ, Т. А. Смирнова. – Москва : Физкультура и спорт, 1988. – 184 с.

74. Возраст // Малая медицинская энциклопедия / под ред. В. И. Покровского. – 1991. – Т. 1. – С. 358–359.

75. Волков, В. М. Человек и бег / В. М. Волков, Е. Г. Мильнер. – Москва : Физкультура и спорт, 1987. – 266 с.

76. Воробьев, В. И. Исследование математико-статистических характеристик сердечного ритма как метод оценки реакции лиц разного возраста на мышечную нагрузку : дис. ... канд. биол. наук : 03.00.13 / Воробьев Валерий Иванович ; Ин-т мед.-биол. пробл. – Москва, 1978. – 178 с.

77. Воронков, А. В. Особенности силовой катаболической тренировки женщин первого периода зрелого возраста / А. В. Воронков, И. Н. Никулин, Л. В. Жилина // Теория и практика физической культуры. – 2013. – № 1. – С. 49–52.

78. Воскресенский, А. Д. Статистический анализ сердечного ритма и показателей гемодинамики в физиологических исследованиях / А. Д. Воскресенский, М. Д. Вентцель. – Москва : Наука, 1974. – 221 с.

79. Выготский Л. С. Проблема общей психологии / Л. С. Выгодский // Собр. Соч. Т. 2. – М., 1982. – 504 с.

80. Габинский, Я. Л. Вариационная пульсометрия и авто корреляционный анализ в оценке экстракардиальной регуляции сердечного ритма : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.06 / Габинский Ян Львович; Свердлов. мед. ин-т. – Свердловск, 1982. – 22 с.

81. Гаврилова, Е. А. Спорт, стресс, вариабельность : монография / Е. А. Гаврилова. – Москва : Спорт, 2015. – 168 с.

82. Гавришова, Е. В. Регулирование двигательной активности студентов в зависимости от мотивации достижения успеха или избегания неудач : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Гавришова Елена Владимировна. – Санкт-Петербург, 2012. – 24 с.

83. Гавришова, Е. В. Технология регулирования двигательной активности студентов на начальном этапе обучения в вузе с учетом предрасположенности к достижению успеха или избеганию неудач / Е. В. Гавришова, А. А. Горелов // Вопросы журналистики, педагогики, языкознания. 2011. – № 24 (119). Вып. 1. – С. 213–217.

84. Гайтон, А. К. Медицинская физиология = Textbook of Medical Physiology / А. К. Гайтон, Д. Э. Холл ; гл. ред. Кобрин В.И. – Москва : Логосфера, 2008. – 1296 с.

85. Гальперин, П. Я. Психология как объективная наука: Избр. психол. тр. / П. Я. Гальперин ; под ред. А.И. Подольского. – М., Воронеж: МОДЭК, 1998. – 480 с.

86. Гегель, Г. Энциклопедия философских наук. / Г. Гегель // Философия духа. М., – 1956. Ч. III. – С. 27–33.

87. Гелецкий, В. М. Теория физической культуры и спорта : учеб. пособие / В. М. Гелецкий. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 342 с.

88. Герасимов, И. В. Методические основы силовой тренировки / И. В. Герасимов // Наука–2020. – 2018. – № 1-1 (17). – С. 22–31.

89. Гиподинамия // Safanames. – URL: <http://Ambulatorypediatrics.org> (дата обращения: 05.10.2024).

90. Глазина, Т. А. Пути оптимизации двигательной активности студенческой молодежи / Т. А. Глазина, Т. А. Анплева, Г. В. Боброва // Автономия личности. – 2021. – № 2 (25). – С. 116–123.

91. Гнатюк, В. И. Закон оптимального построения техноценозов : монография / В. И. Гнатюк. – 3-е изд., перераб. и доп. – Калининград : Техноценоз, 2019. – 896 с. – URL: <http://gnatukvi.ru/ind.html> (дата обращения: 05.06.2025).

92. Гнатюк, В. И. Интеллектуальные технологии мониторинга электропотребления припортового электротехнического комплекса / В. И. Гнатюк, О. Р. Кивчун

// Морские интеллектуальные технологии. – 2017. – № 3 (37), т. 1. – С. 130–135.

93. Гнатюк, В. И. Определение потенциала энергосбережения объектов припортового электротехнического комплекса в рамках развития интеллектуальных энергетических систем / В. И. Гнатюк, О. Р. Кивчун, А. Я. Яфасов // Морские интеллектуальные технологии. – 2017. – № 3 (37), т. 1. – С. 142–149.

94. Гнатюк, В. И. Потенциал энергосбережения техноценоза : трактат / В. И. Гнатюк. – Калининград : Техноценоз, 2012. – 56 с. – URL: <http://gnatukvi.ru/index.files/potential.pdf> (дата обращения: 15.12.2024).

95. Гнатюк, В. И. Универсальная модель организации как инструмент реализации целостного подхода в управлении социально-экономическими системами / В. И. Гнатюк, А. А. Меркулов, А. Я. Яфасов // Морские интеллектуальные технологии. – 2018. – № 2 (40), т. 2. – С. 143–155.

96. Гнатюк, В. И. Расчетно-параметрический комплекс организационной системы / В. И. Гнатюк, В. С. Олейник, М. С. Жукова // 53 МНПК «Федоровские чтения». – М.: Национальный исследовательский университет «МЭИ», – 2023. – С. 434 – 442.

97. Горелов, А. А. Анализ показателей здоровья студентов специальной медицинской группы / А. А. Горелов, О. Г. Румба, В. Л. Кондаков // Научные проблемы гуманитарных исследований. – 2008. – Вып. 6. – С. 28–33.

98. Горелов, А. А. Интеллектуальная деятельность, физическая работоспособность, двигательная активность и здоровье студенческой молодежи : монография / А. А. Горелов, В. Л. Кондаков, А. Н. Усатов. – Белгород : Политерра, 2011. – 101 с.

99. Горелов, А. А. Малые формы физкультурных занятий в режиме повседневной деятельности людей / А. А. Горелов, О. Г. Румба, Н. Н. Венгерова [и др.] // Теория и практика физической культуры. – 2021. – № 1. – С. 56–58.

100. Горелов, А. А. Метод педагогического эксперимента в научных исследованиях в сфере физической культуры и спорта / А. А. Горелов, О. Г. Румба, Е. Р. Яхонтов // Новое в психолого-педагогических исследованиях. – 2020. – № 3 (59). – С. 5–19. – DOI: 10.51944/2072-2516_2020_3_5.

101. Горелов, А. А. Методы тестирования и контрольных испытаний в научных исследованиях в сфере физической культуры и спорта / А. А. Горелов, О. Г. Румба, А. В. Сысоев [и др.] // Новое в психолого-педагогических исследованиях. – 2020. –

№ 2 (58). – С. 14–26. – DOI: 10.51944/2072-2516_2020_2_14.

102. Горелов, А. А. О самостоятельной физической тренировке студенток / А. А. Горелов, И. В. Русакова // Физическая культура и здоровье студентов вузов : материалы Междунар. межвуз. науч.-практ. конф., Санкт-Петербург, 22 декабря 2003 г. – Санкт-Петербург, 2004. – С. 50–52.

103. Горелов, А. А. Применение методов поисковых исследований в научных работах в сфере физической культуры и спорта / А. А. Горелов, О. Г. Румба, Е. Р. Яхонтов [и др.] // Новое в психолого-педагогических исследованиях. – 2019. – № 4 (56). – С. 59–68.

104. Горелов, А. А. Применение теоретических методов в научных исследованиях в сфере физической культуры и спорта / А. А. Горелов, О. Г. Румба, Е. Р. Яхонтов, Е. Б. Качалина // Новое в психолого-педагогических исследованиях. – 2019. – № 4 (56). – С. 32–43.

105. Горовой, В. А. Потребности студентов в занятиях физической культурой и спортом / В. А. Горовой // Здоровье для всех : материалы I Междунар. науч.-практ. конф. – Минск, 2009. – С. 38–39.

106. Грачиков, А. А. Обоснование подхода в нормировании недельной двигательной активности школьников с ограниченными возможностями здоровья / А. А. Грачиков, С. П. Евсеев, А. А. Шелехов, И. Г. Ненахов // Теория и практика физической культуры. – 2025. – № 4. – С. 7–9.

107. Гурина, Р. В. Метод рангового анализа и закон разнообразия в педагогике / Р. В. Гурина // Педагогический журнал Башкортостана. – 2013. № 3-4. – С. 111–122.

108. Гурина, Р. В. Ранговой анализ в управлении качеством образования / Р. В. Гурина, В. В. Бедаш // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 7. – Ч. 1. – С. 108.

109. Гурина, Р. В. Ранговый анализ в педагогических образовательных системах / Р. В. Гурина // Школьные технологии. – 2003. – № 5. – С. 102–108.

110. Гурина, Р. В. Ранговый анализ или Ценологический подход в образовании / Р. В. Гурина // Школьные технологии. – 2007. – № 5. – С. 160–166.

111. Гурина, Р. В. Ранговый анализ образовательных систем (ценологический подход) : метод. рекомендации для работников образования / Р. В. Гурина // Ценологические исследования. – Вып. 32. – Москва : Технетика, 2006. – 40 с.

112. Гурина, Р. В. Ранговый анализ, или ценологический подход, в методологии прикладных исследований : монография / Р. В. Гурина, Д. А. Евсеев. – Ульяновск : УлГУ, 2018. – 287 с.

113. Гурина, Р. В. Ценологическая матрица Мира: Бог не играет в кости : монография / Р. В. Гурина. – Ульяновск : УлГУ, 2025. – 171 с. – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/> (дата обращения: 11.05.2024).

114. Гурина, Р. В. Ценологическая самоорганизация образовательных систем / Р. В. Гурина, В. В. Лизяева // Федоровские чтения – 2023 : Материалы LIII Всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. участием (Москва, 15–17 ноября 2023 г.) ; под общ. ред. Ю. В. Матюниной. – Москва : Издательский дом МЭИ, 2023. – С. 451–460.

115. Давыдов, В. В. Теория развивающего обучения : монография / В.В. Давыдов. – М.: ИНТОР, 1996 – 544с.

116. Давыдова, И. А. Выбор базовых и профилирующих упражнений в спортивной аэробике / И. А. Давыдова // Молодежь, наука, творчество – 2019. – 2019. – С. 392–396.

117. Данилов, Р. С. Теоретический анализ проблемы мотивации студентов к занятиям физической культурой / Р. С. Данилов, Д. В. Николаев // Общество: социология, психология, педагогика. – 2017. – № 10. – С. 95–98.

118. Даценко, А. А. Формирование физкультурно-спортивной активности студентов на основе самовоспитания и самосовершенствования / А. А. Даценко, П. П. Сивашенко // Известия Российской военно-медицинской академии. – 2020. – Т. 39, № 32. – С. 90–92.

119. Дембо, А. Г. Спортивная кардиология : руководство для врачей / А. Г. Дембо, Э. В. Земцовский. – Ленинград : Медицина, 1989. – 464 с.

120. Деньгуб, В. М. Единицы величин : словарь-справочник / В. М. Деньгуб, В. Г. Смирнов. – Москва : Издательство стандартов, 1990. – С. 56. – 240 с.

121. Диагностика: Краткая Медицинская Энциклопедия. – Москва : Советская Энциклопедия, 1989.

122. Дивайн, Д. Г. Программа действий при повышенном артериальном давлении / Д. Г. Дивайн ; пер. с англ. Г. С. Гончаренко. – Киев : Олимпийская литература, 2009. – 160 с.

123. Дикая, Л. Г. Теоретические и экспериментальные проблемы управления

психическим состоянием человека / Л. Г. Дикая, Л. П. Гримак // Вопросы кибернетики: психические состояния и эффективность деятельности. – 1983. – С. 28–54.

124. Динейка, К. В. Движение, дыхание, психофизическая тренировка / К. В. Динейка. – Москва : Физкультура и спорт, 1986. – 64 с.

125. Докучаев, А. В. Об эффективности / А. В. Докучаев [и др.] // V Междунар. Балтийский морской форум : материалы. – Калининград : КГТУ, 2013. – С. 1576–1582.

126. Доронина, О. А. Системное управление мотивацией в оздоровительных программах снижения избыточной массы тела и стабилизацией полученных результатов / О. А. Доронина, А. В. Шевцов // Актуальные вопросы реабилитации, лечебной и адаптивной физической культуры и спортивной медицины : материалы Всерос. науч.-конф. – Челябинск : Уральский гос. ун-т физ. культуры, 2018. – С. 100–103.

127. Дубровский, В. И. Движения для здоровья / В. И. Дубровский // Физкультура и спорт. – 1989. – № 2. – С. 3–25.

128. Евсеев, С. П. Теория и организация адаптивной физической культуры : учебник / С. П. Евсеев. – Москва : Спорт, 2016. – 616 с.

129. Евсеева, О. Э. Технологии физкультурно-спортивной деятельности в адаптивной физической культуре : учебник / О. Э. Евсеева, С. П. Евсеев. – Москва : Советский спорт, 2013. – 392 с. – URL: <https://www.litres.ru/book/o-e-evseeva/tehnologii-fizkulturno-sportivnoy-deyatelnosti-v-adaptivnoy-fi-22979594/chitat-onlayn/> (дата обращения: 15.08.2024).

130. Егоров, А. В. Мотивация студентов к занятиям физической культурой / А. В. Егоров // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Наука и социум». – 2019. – С. 174–176.

131. Егорычев, А. О. Управление самостоятельной физической активностью студентов на основе фитнес-приложений в телефонах / А. О. Егорычев, Э. В. Егорычева // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2021. – № 2 (192). – С. 86–92.

132. Ермакова, Н. А. Образ жизни и здоровье студентов / Н. А. Ермакова, П. И. Мельниченко, Н. И. Прохоров [и др.] // Гигиена и санитария. – 2016. – № 6. – С. 558–563.

133. Ефремова, Н. Г. Влияние физических упражнений на умственную деятельность студентов / Н. Г. Ефремова, И. Н. Антонова, С. Б. Маврина // Гуманитарное

образование в экономическом вузе : материалы VI Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Москва, 20 октября – 30 октября 2017 г. – Москва : Росс. эконом. ун-т им. Г.В. Плеханова, 2018. – С. 119–122.

134. Жигарёва, О. Г. Мобильные приложения как средство популяризации здорового образа жизни среди студентов / О. Г. Жигарёва // Экономические и социально-гуманитарные исследования, 2018. – № 4 (20). – С. 111–115.

135. Заболевания сердца и реабилитация / под общ. ред. М. Л. Поллока, Д. Х. Шмидта. – Киев : Олимпийская литература, 2000. – 406 с.

136. Загвязинский, В. И. Теории обучения и воспитания: Учебник для вузов (рекомендовано УМО вузов РФ) / В. И. Загвязинский, И. Н. Емельянова. М.: Академия, 2012. – 256 с.

137. Зайцев, А. А. Методология нормирования нагрузок в физической культуре / А. А. Зайцев // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота : психолого-педагогические науки. – 2013. – № 4 (26). – С. 48–53.

138. Зайцев, А. А. Организация и содержание самостоятельных занятий силовыми упражнениями : учеб.-метод. пособие для студ. всех специальностей и направлений подготовки по разделу «Физическая культура» / А. А. Зайцев, О. Н. Косенков, Б. В. Сорока // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота : психолого-педагогические науки. – 2014. – 32 с.

139. Зайцев, А. А. Проектирование рекреативно-оздоровительных фитнес-программ для женщин второго периода зрелого возраста / А. А. Зайцев, В. Ф. Зайцева, П. В. Козлов, С. Е. Артамонов // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота : психолого-педагогические науки. – 2021. – № 2. – С. 156–160.

140. Зайцев, А. А. Физическая культура взрослого человека. / А. А. Зайцев. – Калининград : Министерство здравоохранения Калининградской области, 2007. – 36 с.

141. Закиров, Ф. Х. Фитнес-трекеры на уроках физической культуры: примеры и перспективы / Ф. Х. Закиров, А. А. Красильников, Е. А. Лубышев // Московский экономический журнал. – 2020. – № 4. – С. 584–592.

142. Зациорский, В. М. Влияние занятий спортом на продолжительность жизни / В. М. Зациорский // Теория и практика физической культуры. 1988. – № 5. – С. 12–

17.

143. Земцова, И. И. Физиология спорта и двигательной активности / И. И. Земцова. – Москва : Дивизион. – 2017. – 218 с.

144. Зефирова, Е. В. Оздоровительная аэробика: содержание и методика : учеб.-метод. пособие / Е. В. Зефирова, В. В. Платонова. – Санкт-Петербург : СПбГУ ИТМО. – 2006. – 25 с.

145. Зотова, Ф. Р. Оптимизация физической активности женщин 45-60 лет как фактор обеспечения их трудового долголетия : монография / Ф. Р. Зотова, Ф. А. Мавлиев, Д. И. Гончаренко – Казань : Изд-во Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма 2024. – 216 с.

146. Ингерлейб, М. Б. Анатомия физических упражнений : учеб. пособие / М. Б. Ингерлейб. – 2-е изд. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2009. – 189 с.

147. Истомин, А. В. Эколого-гигиенические проблемы оптимизации питания / А. В. Истомин, Н. П. Мамчик, О. В. Клеников ; под ред. А. И. Потапова. – Москва, 2001. – 420 с.

148. Ишанова, О. В. Комплексная методика проведения занятий оздоровительной аэробикой с женщинами 25–35-летнего возраста : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Ишанова Ольга Викторовна ; Волгоград. гос. архитектурно-строительный ун-т. – Волгоград : ВГАФК, 2008. – 141 с.

149. Каджая, В. Страна повышенного давления. Сердечно-сосудистые болезни косят наше население в самом цветущем возрасте / В. Каджая // Наука и технология. – Москва, 2009. – URL: https://nvo.ng.ru/science/2009-01-28/9_tonometr.html (дата обращения: 14.11.2024).

150. Казакова, Н. А. Повышение физической подготовленности девушек в возрасте 17–19 лет на основе средств аквааэробики : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.04.04 / Казакова Наталия Александровна ; Росс. гос. ун-т физ. культуры, спорта и туризма. – Москва, 2009. – 23 с.

151. Казанцева, Н. В. Использование фитнес-приложений для оптимизации самостоятельной двигательной активности студентов / Н. В. Казанцева, Е. В. Глазова // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2022. – № 7 (209). – С. 182–185.

152. Казин, Э. М. Основы индивидуального здоровья человека : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Э. М. Казин, Н. Г. Блинова, Н. А. Литвинова. –

Москва : Владос, 2000. – 192 с.

153. Карпман, В. Л. Тестирование в спортивной медицине / В. Л. Карпман, З. Б. Белоцерковский, И. А. Гудков. – Москва : Физкультура и спорт, 1988. – 208 с.

154. Карпов, В. Ю. Реабилитация женщин второго зрелого возраста с заболеванием сердечно-сосудистой системы средствами адаптивной физической культуры / В. Ю. Карпов, М. Н. Комаров, А. В. Добежин // Ответственный редактор. – 2016. – С. 143.

155. Карпов, В. Ю. Современные виды двигательной активности в формировании здорового образа жизни женщины / В. Ю. Карпов, К. К. Скоросов, М. С. Антонова // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2015. – № 5 (123). – С. 86–91.

156. Кемпер, У. Тренировка сердечно-сосудистой системы / У. Кемпер ; пер. с нем. – Москва : Олимпия Пресс, 2005. – 64 с.

157. Кобяков, Ю. П. Концепция норм двигательной активности человека / Ю. П. Кобяков // Теория и практика физической культуры. – 2003. – № 11. – С. 20–23.

158. Ковалёв, А. А. Метод энергетического балансирования системы пульсометрических состояний организма человека / А. А. Ковалёв // Теория и практика физической культуры. – 2025. – № 8. – С. 48–50.

159. Ковалёв, А. А. Методология нормирования физической нагрузки в оздоровительной физической культуре посредством цифровых технологий / А. А. Ковалёв // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2024. – № 3 (229). – С. 126–131.

160. Ковалёв, А. А. Методология нормирования физической нагрузки взрослого человека, основанная на пульсометрической модели / А. А. Ковалёв // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2025. – Т. 20, № 1. – С. 291–298.

161. Ковалёв, А. А. Методология нормирования физической нагрузки студентов специальных медицинских групп / А. А. Ковалёв // Адаптивная физическая культура. – 2024. – № 1 (97). – С. 29–31.

162. Ковалёв, А. А. Нормирование физической нагрузки на основе цифровых данных носимых устройств / А. А. Ковалёв // Теория и практика физической культуры. – 2024. – № 4. – С. 62–64.

163. Ковалёв, А. А. Определение норм оздоровительной физической нагрузки на

основе рангового анализа / А. А. Ковалёв // Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация. – 2024. – Т. 9, № 2. – С. 92–97.

164. Ковалёв, А. А. Особенность методики развития физических качеств посредством персонификации при дозировании двигательной активности курсантов / А. А. Ковалёв, А. А. Силко, С. В. Тухто [и др.] // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2023. – № 8 (222). – С. 166–169.

165. Ковалев, А. А. Проблема нормирования физической нагрузки студентов специальных медицинских групп / А. А. Ковалёв // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2024. – Т. 19, № 1. – С. 156–162.

166. Ковалёв, А. А. Пульсометрическая модель как основа для разработки методологии и технологии нормирования физической нагрузки взрослого человека / А. А. Ковалёв // Наука и спорт: современные тенденции. – 2025. – Т. 13, № 1 (49). – С. 211–218.

167. Ковалёв, А. А. Разработка индекса оптимальной физической активности для морских специалистов / А. А. Ковалёв, А. А. Зайцев, В. И. Гнатюк, О. Р. Кивчун // Морские интеллектуальные технологии. – 2022. – № 4-3 (58). – С. 100–104.

168. Ковалёв, А. А. Система педагогического контроля двигательной активности на основе данных носимых устройств / А. А. Ковалёв // Теория и практика физической культуры. – 2025. – № 6. – С. 18–20.

169. Ковалёв, А. А. Система состояний организма человека как инструмент нормирования нагрузки в оздоровительной физической культуре / А. А. Ковалёв // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота : психолого-педагогические науки. – 2024. – № 2 (68). – С. 256–260.

170. Ковалёв, А. А. Суточные измерения частоты сердечных сокращений как система состояний организма человека / А. А. Ковалёв // Культура физическая и здоровье. – 2024. – № 1 (89). – С. 378–384.

171. Ковалёв, А. А. Технология нормирования физической нагрузки в оздоровительной физической культуре / А. А. Ковалёв // Наука и спорт: современные тенденции. – 2024. – Т. 12, № 1. – С. 144–152.

172. Ковалёв, А. А. Цифровой мониторинг ЧСС занимающегося как инструмент определения персонифицированных норм физической нагрузки / А. А. Ковалёв //

Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2024. – № 2. – С. 47–49.

173. Ковалёв, А. А. Управление энергетическим балансом человека : монография / А. А. Ковалёв, В. И. Гнатюк, А. А. Зайцев, Н. Н. Шушарина // Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта; Калининградский государственный технический университет. – Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 2023. – 145 с. ISBN 978-5-7904-2788-6.

174. Ковалёв, И. А. Обеспечение норм оздоровительной физической нагрузки посредством цифровой платформы FYSM / И. А. Ковалёв, А. А. Ковалёв, А. А. Зайцев, Н. Н. Шушарина // В сборнике: Метапредметность и междисциплинарность исследований в студенческом спорте и физическом воспитании молодёжи. Школа молодого учёного - 2023. Материалы всероссийской научно-практической конференции молодых учёных с международным участием и XIX Школы молодых учёных Высшей школы физической культуры и спорта Балтийского федерального университета имени И. Канта. – Челябинск, – 2024. С. 135–146.

175. Ковалёв, И. А. Цифровая платформа FYSM как инструмент улучшения психофизического состояния человека / И. А. Ковалёв, А. А. Ковалёв, А. А. Зайцев // В сборнике: Балтийский морской форум. Материалы XI Международного Балтийского морского форума. В 8-ми томах. – Калининград, – 2023. – С. 65–70.

176. Коваленко, В. А. Физическая культура в обеспечении здоровья и профессиональной психофизической готовности студентов / В. А. Коваленко // Физическая культура и спорт в Российской Федерации (Студенческий спорт) : сб. – Москва : Полиграф-Сервис, 2002. – С. 43–66.

177. Козлов, П. В. Педагогические условия построения рекреативно-оздоровительных фитнес-программ для женщин первого и второго периода зрелого возраста с учетом физической подготовки и ОМЦ / П. В. Козлов // Актуальные проблемы физической культуры, спорта и безопасности жизнедеятельности : сб. науч. трудов Всерос. науч.-практ. конф., посвященной 55-летию кафедры теории и методики физического воспитания и 15-летию кафедры безопасности жизнедеятельности и основ медицинских знаний, Елец, 20 ноября 2020 г. – Елец : Елецкий гос. ун-т им. И. А. Бунина, 2020. – С. 54–62.

178. Кокоулина, О. П. Wearable-технологии в фитнесе / О. П. Кокоулина,

Б. А. Ахметова, Д. А. Ахметова // Шаг в науку : материалы III Всерос. науч.-практ. конф.(I) института естествознания и спортивных технологий. – 2019. – С. 281–283.

179. Колесникова, И. А. Педагогическое проектирование : учеб. пособие / И. А. Колесникова, М. П. Горчакова-Сибирская ; под ред. И. А. Колесниковой. – Москва : Академия, 2005. – 288 с.

180. Кон, И. С. Социологическая психология: избранные психологические труды / И. С. Кон. – М.: Московский психолого-социальный институт, 2012. – 560 с.

181. Кондаков, В. Л. Самостоятельная физическая тренировка студентов : учеб. пособие / В. Л. Кондаков, Е. Н. Копейкина, Н. В. Балышева [и др.]. – Белгород : ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 2017. – 88 с.

182. Кондаков, В. Л. Системные механизмы конструирования физкультурно-оздоровительных технологий в образовательном пространстве современного вуза : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04, 13.00.08 / Кондаков Виктор Леонидович ; Воен.-мед. академии им. С. М. Кирова. – Санкт-Петербург, 2013. – 657 с.

183. Концевая, А. В. Экономика профилактики сердечно-сосудистых заболеваний в Российской Федерации / А. В. Концевая, Д. К. Муканеева, В. И. Игнатьева [и др.] // Российский кардиологический журнал. – 2023. – № 28 (9). – С. 5521. – DOI: 10.15829/1560-4071-2023-5521.

184. Корниенко, Г. А. Двигательная активность в контексте формирования физической культуры личности / Г. А. Корниенко, К. Н. Дементьев // Инновации. Наука. Образование. – 2022. – № 53. – С. 196–199.

185. Коробченко, А. И. Ценность здоровьесбережения и режим двигательной активности студента как показатель физической культуры / А. И. Коробченко, Р. С. Лыженкова, Г. М. Голубчиков // Вестник спортивной науки. – 2022. – № 2. – С. 37–42.

186. Королева, С. А. Применение современных гаджетов при решении рекреационных и образовательных задач в физическом воспитании студентов МТУСИ / С. А. Королева, И. В. Королев, Н. Н. Горячева // Методические вопросы преподавания инфо-коммуникаций в высшей школе. – 2020. – Т. 9, № 2. – С. 64–69.

187. Кравченко, Т. В. Применение фитнес-браслетов в спорте и физической культуре / Т. В. Кравченко // Теория и методика физической культуры. – 2018. – № 1. – С. 16–19.

188. Краевский, В. В. О сущном и должном в педагогике / В. В. Краевский. // В кн: Новые исследования в педагогических науках. – М.: Педагогика, – 1971, – № 3. С. 3–7.
189. Крулев, К. А. Заболевание сердца и сосудов. Профилактика и лечение / К. А. Крулев. – Санкт-Петербург : Питер, 2008. – 160 с.
190. Крылов, А. А. Психология : учебник / А. А. Крылов. – 2-е изд. – Москва : Проспект, 2005. – 474 с.
191. Кряжев, В. Д. Методология развития, сохранения и восстановления двигательных возможностей человека в спортивной тренировке и оздоровительной физической культуре: автореф. дисс. ... докт. пед. наук : 13.00.04 / Кряжев Валерий Дмитриевич ; . – М., 2003. – 30 с.
192. Кудрин, Б. И. Введение в технетику / Б.И. Кудрин. – Томск : Изд-во Томск. ун-та, 1993. – 552 с.
193. Кудрин, Б. И. Проблемы создания и управления ценозами искусственного происхождения / Б. И. Кудрин // Кибернетические системы ценозов: Синтез и управление. – Москва : Наука, 1991. – С. 5–17.
194. Кудрин, Б. И. Технетика: новая парадигма философии техники (третья научная картина мира) / Б. И. Кудрин. – Томск : Изд-во Томск. ун-та, 1998. – 40 с.
195. Кудряшева, А. А. Секрет хорошего здоровья и активного долголетия / А. А. Кудряшева. – Москва : Пищепромиздат, 2000. – 320 с.
196. Кулешова, М. В. Педагогические условия социализации студентов в процессе двигательной активности : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08, 13.00.04 / Кулешова Мария Владимировна ; С-Петербур. полит. ун-т Петра Великого. – Санкт-Петербург, 2015. – 219 с.
197. Куликов, В. П. Потребность в двигательной активности: физиология, валеология, реабилитология / В. П. Куликов, В. И. Киселев. – Новосибирск : Наука, Сиб. пред. РАН, 1998. – 150 с.
198. Куликов, В. П. Физиологическое обоснование нового подхода к оптимизации оздоровительных физических нагрузок / В. П. Куликов // Валеология. Диагностика, средства и практика обеспечения здоровья. – Владивосток : Даль-наука, 1995. – С. 92–104.

199. Купер, К. Аэробика для хорошего самочувствия / К. Купер. – Москва : Физкультура и спорт, 1987. – 224 с.
200. Купцов, А. С., Развитие силовых способностей женщин зрелого возраста в процессе оздоровительной тренировки / А. С. Купцов Т. Б. Кукоба, В. П. Шульпина // Автономия личности. – 2010. – № 1 (1). – С. 77–80.
201. Кучкин, С. Н. Физиологические методы исследования в спорте / С. Н. Кучкин, В. М. Ченегин. – Волгоград : ВГИФК, 1981. – 84 с.
202. Ладыгина, Е. Б. Содержание и направленность рекреационных занятий женщин пожилого возраста в группах здоровья : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04 / Ладыгина Елена Борисовна ; С.-Петерб. гос. акад. физ. культуры им. П. Ф. Лесгафта. – Санкт-Петербург, 2005. – 307 с.
203. Ланцберг, Л. А. Физическая тренировка как средство укрепления здоровья и профилактики сердечно-сосудистых заболеваний / Л. А. Ланцберг. – Москва : Физкультура и спорт, 1988. – 322 с.
204. Легейда, А. Н. Комплексный подход к организации тренировочного процесса с женщинами первого и второго периодов зрелого возраста, посещающих физкультурно-оздоровительные клубы / А. Н. Легейда, Н. Н. Шеменок, В. Н. Селуянов // Теория и практика физической культуры. – 2014. – № 1. – С. 102–104.
205. Леонова, А. Б. Психологические технологии управления состоянием человека / А. Б. Леонова, А. С. Кузнецова // Психологические технологии управления состоянием человека. – Москва : Смысл, 2015. – 380 с.
206. Леонтьев, А. Н. Потребности, мотивы и эмоции / А. Н. Леонтьев. – Москва, 1971. – 37 с.
207. Лесгафт, П. Ф. Главные труды с комментариями профессоров В. А. Таймазова, Ю. Ф. Курамшина и А. Т. Марьяновича / П. Ф. Лесгафт. – Санкт-Петербург : Печатный двор им. А. М. Горького, 2006. – 720 с.
208. Лопанова, Е. В. Соотношение понятий персонализация, персонификация и кастомизация образования / Е. В. Лопанова, Н. В. Савина // Проблемы современного педагогического образования, 2012. – С. 181–184.
209. Лоуренс, Д. Аквааэробика. Упражнения в воде / Д. Лоуренс ; пер. с англ. А. Озерова. – Москва : ФАИР-ПРЕСС, 2000. – 256 с.

210. Лях, В. И. Критерии и методы исследования двигательной активности человека (обзор) / В. И. Лях, О. Г. Румба, А. А. Горелов // Теория и практика физической культуры. – 2013. № 10. – С. 99–104.

211. Маврина, С. Б. Физическая культура как фактор повышения качества жизни / С. Б. Маврина, И. П. Тарасова // Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации : сб. ст. VIII Междунар. науч.-практ. конф. : в 4 ч. – 2017. – С. 17–19.

212. Мазакова, Т. В. Метод интервальной круговой тренировки в структуре силовой оздоровительной программы для женщин 25–35 лет / Т. В. Мазакова, Н. Н. Грудницкая, В. Г. Петрякова // Медицина. Социология. Философия. Прикладные исследования. – 2021. – № 1. – С. 35–39.

213. Макаров, Л. М. Холтеровское мониторирование / Л. М. Макаров. – Москва : Медицина, 2000. – 104с.

214. Мандриков, В. Б. Технология оптимизации здоровья, физического воспитания и образования студентов медицинских ВУЗов / В. Б. Мандриков. – Волгоград, 2001. – 322 с.

215. Маноккиа, П. Анатомия упражнений: тренер и помощник в ваших занятиях / П. Маноккиа ; пер. с англ. Т. Платоновой. – Москва : Эксмо, 2009. – 190 с.

216. Матвеев, Л. П. Теория и методика физической культуры : учебник / Л. П. Матвеев. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : ФиС, СпортАкадемПресс, 2008. – 544 с.

217. Математические методы анализа сердечного ритма : материалы I Всесоюз. симпозиума / под ред. В. В. Парина, Р. М. Баевского. – Москва : Наука, 1968. – 173 с.

218. Махов, А. С. Управление развитием адаптивного спорта в России : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04 / Махов Александр Сергеевич ; – Моск. пед. гос. ун-т. – Москва, 2013. – 539 с.

219. Медведев, В. И. Функциональные состояния человека / В. И. Медведев, А. Б. Леонова ; отв. ред. В. И. Медведев, В. С. Аверьянов ; РАН // Физиология трудовой деятельности. – Санкт-Петербург : Наука, 1993. – С. 30.

220. Медицинская диагностика. Медицинское обследование перед началом занятий фитнесом // Новая лаборатория. – URL: <https://newlab-med.ru> (дата обращения: 20.10.2024).

221. Международный документ МОЗМ D2. Узаконенные (официально допущенные к применению) единицы измерений // Государственная служба стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов Российской Федерации. – URL: <https://gsso.ru/> (дата обращения: 09.07.2024).

222. Мезенова, О. Я. Гомеостаз и питание : учеб. пособие / О. Я. Мезенова. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 224 с.

223. Мезенова, О. Я. Основы рационального питания : учеб. пособие / О. Я. Мезенова. – Калининград : Изд-во КГТУ, 1998. – 118 с.

224. Мильнер, Е. Г. Медико-биологические аспекты оздоровительного бега / Е. Г. Мильнер // Теория и практика физической культуры. – 1986. – № 3. – С. 33–35.

225. Мильнер, Е. Г. Медико-биологические основы массовой физической культуры : учеб. пособие / Е. Г. Мильнер. – Смоленск : СГИФК, 1990. – 75 с.

226. Мильнер, Е. Г. Экология здоровья / Е. Г. Мильнер, В. Н. Костюченков. – Смоленск : СГИФК, 1999. – 86 с.

227. Михайлов, А. А. Двигательный режим в жизни студента / А. А. Михайлов // Современные технологии обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте : сб. статей IV Междунар. студ. конф., Воронеж, 20 мая 2022 г. – Воронеж, 2022. – С. 67–69.

228. Михайлов, В. М. Вариабельность ритма сердца (новый взгляд на старую парадигму) : монография / В. М. Михайлов. – Иваново, 2017. – 516 с.

229. Михайлов, С. С. Биохимия двигательной деятельности : учебник для вузов и колледжей физ. культуры. – Москва : Человек: Спорт, 2018. – 290 с.

230. Моль, Х. Семь программ здоровья / Х. Моль ; пер. с нем. С. Б. Шенкман. – 2-е изд. – Москва : Физкультура и спорт, 1983. – 64 с.

231. Московченко, О. Н. Оптимизация физических нагрузок на основе индивидуальной диагностики адаптивного состояния у занимающихся физической культурой и спортом: с применением компьютерных технологий : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04 / Московченко Ольга Никифоровна ; Рос. гос. ун-т. физ. культуры, спорта и туризма. – Москва, 2008. – 430 с.

232. Мосунов, Д. Ф. Физкультурно-оздоровительные технологии в системе непрерывного физкультурного образования женщин пожилого возраста / Д. Ф. Мосунов, Е. Н. Кривиня, Л. И. Халилова, С. С. Плотникова // Адаптивная физическая

культура. – 2015. – № 2 (62). – С. 41–43.

233. Мурашева, М. В. Мотивационная обусловленность занятий массовой физической культурой среди учащейся молодежи / М. В. Мурашева // Психология. Спорт. Здравоохранение. – 2021. – С. 25–28.

234. Некрасов, В. П. Психорегуляция в подготовке спортсменов / В. П. Некрасов, Н. А. Хударов, Л. Пиккенхайн, Р. Фрестер. – Москва : ФиС, 1985. – 177 с.

235. Нетребя, А. И. Физиологические эффекты низкоинтенсивной силовой тренировки без расслабления / А. И. Нетребя, Д. В. Попов, Е. В. Любаева [и др.] // Физиология человека. – 2009. – Т. 35, № 4. – С. 97–102.

236. Николаев, А. А. Двигательная активность и здоровье современного человека : учеб. пособие для преподавателей и студ. высш. учеб. заведений физ. культуры / А. А. Николаев. – Смоленск : СГИФК : СГУ, 2005. – 93 с.

237. Николаев, В. С. Двигательная активность и здоровье человека (теоретико-методические основы оздоровительной физической тренировки) : учеб. пособие / В. С. Николаев, А. А. Щанкин. – 2-е изд., стер. – Москва ; Берлин : Директ – Медиа, 2019. – 80 с.

238. Никулина, Г. А. Исследование статистических характеристик сердечного ритма как метод оценки функционального состояния организма при экстремальных воздействиях : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Никулина Галина Андреевна ; Ин-т мед.-биол. проблем. – Москва : ИМБП, 1974. – 30 с.

239. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации : метод. рекомендации МР 2.3.1.0253-21. (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 22 июля 2021 г.). – Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».

240. О методических рекомендациях «Методико-педагогический контроль за организацией занятий физической культурой обучающихся с отклонениями в состоянии здоровья» : письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.05.2012 г. № МД-583/19. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

241. О порядке прохождения несовершеннолетними детьми медицинских осмотров : приказ Министерства здравоохранения РФ № 1346н от 21.12.2012 г. (№ 3).

– Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».

242. О физической культуре и спорте в Российской Федерации : фед. закон от 04.12.2007 г. № 329-ФЗ (ред. от 25.12.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2024). – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

243. Об утверждении государственных требований Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «Готов к труду и обороне» (ГТО) : приказ Министерства спорта РФ от 22 февраля 2023 г. № 117. – Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».

244. Об утверждении Методических рекомендаций «Восстановление здоровья и работоспособности граждан методами адаптивной физической культуры и спорта» : приказ Министерства спорта России от 09.01.2023 г. № 1. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/406038481/> (дата обращения: 05.12.2024).

245. Об утверждении методических рекомендаций по повышению двигательной активности граждан, организации физкультурно-спортивной работы среди различных категорий населения по месту жительства, отдыха и работы : приказ Министерства спорта России от 30.12.2021 г. № 1089. – 2021. – URL: <https://legalacts.ru/doc/prikaz-minsporta-rossii-ot-30122021-n-1089-ob-utverzhdenii> (дата обращения: 05.12.2024).

246. Об утверждении Положения о единицах величин, допускаемых к применению в Российской Федерации : постановление Правительства РФ от 31 октября 2009 г. № 879. – Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».

247. Об утверждении порядка организации оказания медицинской помощи лицам, занимающимся физической культурой и спортом (в том числе при подготовке и проведении физкультурных мероприятий и спортивных мероприятий), включая порядок медицинского осмотра лиц, желающих пройти спортивную подготовку, заниматься физической культурой и спортом в организациях и (или) выполнить нормативы испытаний (тестов) Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «Готов к труду и обороне» (ГТО) и форм медицинских заключений о допуске к участию физкультурных и спортивных мероприятиях : приказ Минздрава России от 23.10.2020 г. № 1144н (ред. от 26.09.2023). – Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».

248. Ожегов, С. И. Словарь русского языка / С. И. Ожегов. – 8-е изд., стереотип.

– Москва : Советская энциклопедия, 1970. – 900 с.

249. Орлова, Н. А. Носимые технологии как драйвер развития рынка medtech / Н. А. Орлова // Успехи в химии и химической технологии : сб. науч. трудов. – 2021. Т. XXXV, № 1. – С. 50–52.

250. Осипенко, Е. В. Проектирование аэробной тренировки в базовом фитнесе с женщинами зрелого возраста // Проблемы и инновации спортивного менеджмента, рекреации и спортивно-оздоровительного туризма. – 2020. – С. 267–269.

251. Осипов, В. Г., Буланова Э. В. Физкультурно-оздоровительный «Синтез-тренинг» для девочек и девушек : монография / В. Г. Осипов, Э. В. Буланова. – 2-е изд. – Тверь : Ред.-изд. центр Твер. гос. мед. акад., 2012. – 192 с.

252. Основы валеологии : учебное пособие / под ред. И. И. Бахраха, В. С. Виноградова. – Смоленск : СГИФК, 1998. – 124 с.

253. Павлоцкая, Л. Ф. Физиология питания / Л. Ф. Павлоцкая, Н. В. Дуденко, М. М. Эйдельман. – Москва : Химия, 1989. – 376 с.

254. Пащенко, Л. Г. Влияние двигательного режима студентов вуза на показатели физического здоровья / Л. Г. Пащенко, О. С. Красникова // Теория и практика физической культуры. – 2017. – № 6. – С. 24–26.

255. Педагогика: учебное пособие / под ред. П. И. Пидкасистого. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт; ИД Юрайт, 2011. – 502 с. – Серия: Основы наук.

256. Пельменев, В. К. Концептуальные вопросы развития физической культуры и спорта в Калининградской области / В. К. Пельменев // Вестник Балтийского научного центра. – 1999. – № 1 (12). – С. 5–25.

257. Пельменев, В. К. Развитие физической культуры и спорта в эксклавному регионе России: Социально-педагогические и организационные аспекты : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04 / Пельменев Виктор Константинович. – Калининград, 2002. – 337 с.

258. Песковец, В. Е. Wearable technology и их особенности / В. Е. Песковец // Сборник эссе : Мое научное исследование. – Ч. 1. – Нижний Новгород, 2020. – С. 39–46.

259. Пирогова, Е. А. Влияние физических нагрузок на работоспособность и здоровье человека / Е. А. Пирогова, Л. Я. Иващенко, Н. П. Страпко. – Киев : Здоровье, 1986. – 151 с.

260. Петровский, А. В. Психология : учебник для студентов высших педагогических учебных заведений / А. В. Петровский, М. Г. Ярошевский. – 3-е издание, стереотипное. – Москва : Академия, 2002. – 512 с.

261. Питание и здоровье в Европе: новая основа для действий / под ред. А. Robertson, С. Tirado, Т. Lobstein, М. Jermini [et al.] // Документальный центр Всемирная организация здравоохранения. – URL: <https://whodc.mednet.ru/ru/osnovnye-publikaczii/pitanie-i-bezopasnost-pishhevyx-produktov/938.html> (дата обращения: 05.06.2025).

262. Платонов, В. Н. Гипоксическая тренировка в спорте / В. Н. Платонов, М. М. Булатова // *Nuroxia medical*. – Москва, 1995. – С. 17–23.

263. Платонов, В. Н. Двигательные качества и физическая подготовка спортсменов / В. Н. Платонов. – Москва : Спорт, 2019. – 656 с.

264. Платонов, В. Н. Нагрузка в спортивной тренировке / В. Н. Платонов // Современная система спортивной подготовки. – Москва : СААМ, 1995. – С. 92–108.

265. Подласый, И. П. Педагогика: учебник для бакалавров / И. П. Подласый. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт; ИД Юрайт, 2012. – 574 с.

266. Поздеева, Е. А. Опыт использования мобильных приложений в самостоятельной двигательной активности студентов / Е. А. Поздеева, М. Х. Якубов // *Культура физическая и здоровье*. – 2023. – № 4 (88). – С. 109–112.

267. Позняковский, В. М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза пищевых продуктов : учебник / В. М. Позняковский. – 3-е изд. – Новосибирск : Изд-во Сиб. ун-та, 2002. – 550 с.

268. Полонский, В. М. Оценка качества научно-педагогических исследований [Текст] / В. М. Полонский. – М. : Педагогика, 1987. – 144 с.

269. Пономарев, Г. Н. Двигательная активность женщин и мужчин зрелого возраста с учетом типа телосложения и нозологии : монография / Е. Н. Комиссарова, Г. Н. Пономарев, П. В. Родичкин. – Санкт-Петербург : Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2020. – 143 с.

270. Потапчук, А. А. Исследование мотивации к физкультурно-оздоровительной деятельности студентов медицинского вуза / Е. В. Воронцова, А. А. Потапчук, О. А. Гусева // *Адаптивная физическая культура*. – 2024. – Т. 99, № 3. – С. 19–20.

271. Правдов, М. А. Особенности организации двигательной и познавательной

деятельности детей дошкольного возраста: монография / М. А. Правдов. – Москва : «Канон+» РООИ «Реабилитация», 2006. – 184 с.

272. Правдов, М. А. Профессиональная подготовка студентов к сохранению здоровья и активное долголетие женщин 60–65 лет / М. А. Правдов, А. А. Михайлов, Е. А. Шмелева, Д. М. Правдов // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2023. – № 8 (222). – С. 272–276.

273. Прошляков, В. Д. Контроль и самоконтроль на занятиях по физическому воспитанию / В. Д. Прошляков, Т. М. Морозова // Теория и практика физической культуры. – 1983. – № 5. – С. 35–36.

274. Психология и педагогика : учебник для вузов / под общей редакцией В. А. Сластёнина, В. П. Каширина. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 520 с.

275. Прытов, А. Е. Развитие и укрепление мышц-стабилизаторов в современной спортивной деятельности / А. Е. Прытов, А. В. Шишкина // Молодежь XXI века: потенциал, тенденции и перспективы. – Т. 2. – Екатеринбург, 2014.

276. Рева, А. В. Роль и значение оптимального двигательного режима в укреплении здоровья студентов / А. В. Рева // Профессионально-личностное развитие студентов в образовательном пространстве физической культуры : IV Всерос. науч.-практ. конф. : сб. материалов, Тольятти, 19–23 ноября 2015 г. ; под ред. В. Ф. Балашовой, Т. А. Хорошевой. – Тольятти : Тольяттинский гос. ун-т, 2015. – С. 211–217.

277. Рекомендации ВОЗ по вопросам физической активности и малоподвижного образа жизни: краткий обзор [WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour: at a glance] // Всемирная организация здравоохранения. – 2020. – 17 с. – URL: <https://chocmp.ru/wp-content/uploads/2022/07/9789240014909-rus.pdf> (дата обращения: 05.11.2024).

278. Романенко, Н. И. Содержание физической подготовки женщин 35–45 лет с использованием различных видов фитнеса на основе учета соматотипа : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Романенко Наталия Ивановна ; Кубан. гос. ун-т физ. культуры, спорта и туризма. – Краснодар, 2013. – 195 с.

279. Романченко, С. А. Коррекция состояния здоровья студентов в процессе занятий физической культурой : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Романченко Светлана Алексеевна ; С.-Петерб. гос. акад. физ. культуры им. П. Ф. Лесгафта. – Санкт-Петербург, 2006. – 20 с.

280. Роспотребнадзор. – URL: <https://www.rospotrebnadzor.ru/> (дата обращения 22.05.2025).
281. Рубинштейн, С. Л. Основы общей психологии / С. Л. Рубинштейн. – Санкт-Петербург : Питер, 2002. – 720 с. – (Мастера психологии).
282. Руднева, Т. И. Педагогическое исследование: методические рекомендации / Т. И. Руднева. – Самара: ЮНРОС, 1999. – 48 с.
283. Румба, О. Г. Система педагогического регулирования двигательной активности студентов специальных медицинских групп : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04 / Румба Ольга Геннадьевна ; Рос. гос. пед. ун-т им. А. И. Герцена. – Санкт-Петербург, 2011. – 498 с.
284. Румба, О. Г. Система педагогического регулирования двигательной активности студентов специальных медицинских групп / О. Г. Румба // Теория и практика физической культуры. – 2015. – № 2. – С. 11–14.
285. Рындак, В. Г. Методологические основы образования [Текст] : учеб. пособие к спецкурсу / В. Г. Рындак. – Оренбург : ОГЕУ, 2000. – 192 с.
286. Рябыкина, Г. В. Вариабельность ритма сердца / Г. В. Рябыкина, А. В. Соболев. – Москва : Оверлей, 2001. – 200 с.
287. Савин, С. В. Педагогическое проектирование занятий фитнесом с женщинами зрелого возраста : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Савин Сергей Владимирович ; Московский педагогический государственный университет. – Москва, 2008. – 200 с.
288. Савин, С. В. Критерии классификации и типология фитнес-программ / С. В. Савин, О. Н. Степанова // Вестник спортивной науки. – 2015. – № 3. – С. 49–53.
289. Савин, С. В. Методика функциональной (фитнес-) тренировки женщин зрелого возраста / С. В. Савин, О. Н. Степанова // Культура физическая и здоровье. – 2017. – № 1. – С. 42–45.
290. Савин, С. В. Педагогическое проектирование занятий фитнесом с лицами зрелого возраста : монография / С. В. Савин, О. Н. Степанова. – Москва : Перспектива, 2015. – 251 с.
291. Савин, С. В. Программы функциональной фитнес-тренировки: содержание, конструирование, особенности реализации / С. В. Савин, О. Н. Степанова // Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. –

2016. – № 4. – С. 84–90.

292. Сапожникова, О. В. Оздоровительная технология применения физических упражнений с отягощениями для женщин второго зрелого возраста / О. В. Сапожникова // Теория и практика физической культуры. – 2011. – № 9. – С. 55–59.

293. Свечкарев, В. Г. Совершенствование двигательных возможностей человека посредством автоматизированных систем управления : дис. ... д-ра мед. наук : 01.02.08, 13.00.04 / Свечкарев Виталий Геннадьевич : Майкопский государственный технологический университет. – Майкоп, 2008. – 407 с.

294. Селитреникова, Т. А. Обоснование применения средств оздоровительной физической культуры у студентов подготовительной группы / Т. А. Селитреникова, Н. В. Угрюмова // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2024. – № 12 (238). – С. 254–258.

295. Селуянов, В. Н. Оздоровительная тренировка по системе Изотон / В. Н. Селуянов, Е. Б. Мякинченко. – Москва : СпортАкадемПресс, 2001. – 69 с.

296. Селуянов, В. Н. Технология оздоровительной физической культуры / В. Н. Селуянов. – 2-е изд. – Москва : ТВТ дивизион, 2009. – 192 с.

297. Семенов, Ю. Н. Программное обеспечение комплекса «Варикард» для анализа вариабельности сердечного ритма / Ю. Н. Семенов, Р. М. Баевский // Вариабельность сердечного ритма: Теоретические аспекты и практическое применение : тез. докл. междунар. симп. – Ижевск, 2003. – С. 181.

298. Семенченко, П. И. Использование технологии интернета вещей в спорте и физической культуре. Умные гаджеты для спорта / П. И. Семенченко, Д. Ф. Родионова // Постулат. – 2017. – № 5-1 (19). – С. 63.

299. Серебрякова, Н. А. Методология формирования управленческого консультирования в организационной структуре / Н. А. Серебрякова // Вестник ВГУИТ. – 2012. – № 3, – С. 186–191.

300. Сеченов, И. М. Избранные произведения / И. М. Сеченов. – Москва : Изд-во Акад. Наук СССР, 1953. – 33 с.

301. Сизоненко, К. Н. Мотивы, побуждающие студентов вуза заниматься физической культурой / К. Н. Сизоненко // Вестник Амурского государственного университета. Сер.: Гуманитарные науки. – 2018. – № 80. – С. 71–72.

302. Сколько в России приверженцев ЗОЖ // Ромир. – URL:

<https://romir.ru/studies/skolko-v-rossi-priverjencev-zoj> (дата обращения 15.06.2025).

303. Смирнова, Е. И. Мобильные приложения как средство активизации самостоятельной работы по физической культуре студентов / Е. И. Смирнова, О. А. Сухостав, Н. В. Матюнина // Вестник Томского государственного университета. – 2022. – № 474. – С. 22–28.

304. Смоленский, А. В. Оздоровительное значение ходьбы как метода профилактики заболеваний и увеличения продолжительности жизни человека / А. В. Смоленский, Н. В. Капустина, Н. Н. Хафизов // РМЖ. Медицинское обозрение. – 2018. – Т. 2, № 11. – С. 57–61.

305. Соколовская, Н. И. Технология управления процессом организованных учебных и самостоятельных форм занятий в физкультурном образовании студентов медицинского вуза : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Соколовская Наталья Игоревна ; Смоленский государственный институт физической культуры. – Смоленск, 2004. – 143 с.

306. Солодков, А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : учебник / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – Москва : Терра-Спорт : Олимпия Пресс, 2001. – 520 с.

307. Сорокин, В. П. Анализ результатов педагогических технологий с применением цифровых устройств в различных формах физической подготовки / В. П. Сорокин, И. И. Михаил, А. М. Андросов, И. Ю. Тимофеев, Н. С. Федюк, А. В. Белов // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. – 2022. – № 3 (205). – С. 445–450.

308. Специалистами Минздрава России разработаны рекомендации по занятию спортом для населения // Министерство здравоохранения Российской Федерации. – URL: <https://minzdrav.gov.ru/news/2020/02/18/13372-spetsialistami-minzdrava-rossii-razrabotany-rekomendatsii-po-zanyatiyu-sportom-dlya-naseleniya> (дата обращения 25.05.2025).

309. Спирин, Л. Ф. Педагогика решения учебно-воспитательных задач / Л. Ф. Спирин. Кострома: Изд-во КГПУ, 1994. – 107 с.

310. Спортивная медицина и лечебная физическая культура : учебник для техн. физ. культ. / под ред. А. Г. Дембо. – 2-е изд., доп. и перераб. – Москва : ФиС, 1979. – 352 с.

311. Степаненко, А. А. Особенности физической культуры и двигательной активности для студентов / А. А. Степаненко, Е. В. Егорычева, И. В. Чернышёва // Успехи современного естествознания. – 2013. – № 10. – С. 190–191.
312. Столяров, В. И. Технология и результаты теоретического анализа проблемы повышения физкультурно-спортивной активности населения : монография / В. И. Столяров, А. Г. Абалян. – Москва : Канцлер, 2023. – 326 с.
313. Стратегия развития физической культуры и спорта в Российской Федерации на период до 2030 года : утв. Правительством РФ от 24 ноября 2020 г. № 3081-р (в ред. распоряжения Правительства РФ от 29.04.2023 № 1118-р). – 39 с.
314. Суворова, Л. А. Метод направленных нагрузок в физическом воспитании и спортивной тренировке / Л. А. Суворова, О. А. Николенко, А. А. Ошев // Физическая культура и спорт в профессиональном образовании. – 2020. – С. 141–143.
315. Судаков, К. В. Нормальная физиология / К. В. Судаков. – Москва : Медицинское информационное агентство, 2006. – С. 75–78.
316. Суханов, А. А. Использование блоковой периодизации при построении циклов оздоровительно-продолжающих занятий на базе спортивно-оздоровительных клубов и фитнес-центров / А. А. Суханов, Я. В. Пономаренко // Студенческая наука и «Молодые ученые ГЦОЛИФК». – 2017. – С. 275–279.
317. Суханов, А. И. Теория и практика управления физическим состоянием человека на основе комплексных физкультурно-оздоровительных коррекций : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04 / Суханов Александр Иванович : Военный институт физической культуры. – Санкт-Петербург, 2012. – 298 с.
318. Сухарев, А. Г. Гигиенические принципы нормирования двигательной активности школьников : автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Сухарев Александр Григорьевич ; Акад. мед. наук СССР. – Москва, 1972. – 39 с.
319. Тёмкин, И. Б. Лечебная физическая культура при заболеваниях органов кровообращения / И. Б. Тёмкин, Л. Д. Змиевская. – Ставрополь, 1977. – 96 с.
320. Тёмкин, И. Б. Физические упражнения и сердечно-сосудистая система / И. Б. Тёмкин. – Москва : Высшая школа, 1974. – 192 с.
321. Теоретические основы физической культуры : учеб. пособие для вузов / А. А. Горелов, О. Г. Румба, В. Л. Кондаков, Е. Н. Копейкина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2024. – 194 с.

322. Теория и методика оздоровительной физической культуры : учеб.-метод. пособие / Е. Н. Алексеева, Н. Н. Голякова, Т. Д. Федотова. – Пятигорск : РИА-КМВ, 2020. – 136 с.

323. Технологические тренды в области имплантируемой и носимой электроники и модификаций возможностей человека / И. А. Иванов, Д. В. Кислицын [и др.] ; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – Москва, 2022. – 126 с.

324. Тимченко, А. В. Учет номенклатурных ограничений регионального электротехнического комплекса при решении задач энергосбережения / А. В. Тимченко, Д. В. Луценко, А. А. Иващенко, А. А. Заименко // Федоровские чтения : материалы XLVI Междунар. науч.-практ. конф. с элементами научной школы (Москва, 16–18 ноября 2016 г.) ; под общ. ред. Б. И. Кудрина, Ю. В. Матюниной. – Москва : МЭИ, 2016. – С. 86–93.

325. Ткаченко, Б. И. Нормальная физиология человека / Б. И. Ткаченко. – 2-е изд. – Москва : Медицина, 2005. – С. 575–576.

326. Токмакова, О. Н. Совершенствование физической подготовленности студентов специального медицинского отделения вуза на основе расширенного использования дозированной ходьбы и бега : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Токмакова Ольга Николаевна. – Москва, 1999. – 125 с.

327. Толстихин, А. Н. Электронные мобильные средства мониторинга физической активности человека / А. Н. Толстихин, Д. А. Черменев, А. О. Зайцева // Известия ТулГУ. Физическая культура. Спорт. – 2020. – Вып. 5. – С. 44–50.

328. Томашевская, О. Б. Сущность и содержание самостоятельной работы студентов в условиях вуза / О. Б. Томашевская, Н. А. Малиновская // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. – 2011. – № 11. – С. 112–117.

329. Томашевская, О. Б. Оздоровительная направленность занятий с обучающимися СМГ // О. Б. Томашевская, Т. А. Коваленко, Л. С. Грудько, А. Ю. Бондарева // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2020. – № 8 (47). – С. 72–75.

330. Томашевская, О. Б. Основы самостоятельных физкультурно-оздоровительных занятий физическими упражнениями : учеб. пособие / О. Б. Томашевская. – Калининград : БФУ им. И. Канта, 2023. – 37 с.

331. Томашевская, О. Б. Оценка физического состояния студентов первого курса

/ О. Б. Томашевская, Е. А. Головина, Ю. В. Гуренко, С. С. Романов // Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. – 2020. – № 9. – С. 14–20.

332. Трушкин, А. Г. Педагогические основы инновационных технологий физического воспитания оздоровительной направленности : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04 / Трушкин Александр Георгиевич; Ростовский гос. пед. ун-т. – Ростов-на-Дону, 2000. – 586 с.

333. Тюкавкина, Л. И. Особенности оздоровительной тренировки в физическом воспитании студентов / Л. И. Тюкавкина, А. С. Устинов // Педагогическое и психологическое образование: результаты научных исследований и их использование в образовательной практике : сб. статей Междунар. науч.-практ. конф. (Челябинск, 15 февраля 2018 г.) : в 2 ч. – Ч. 2. – Уфа : АЭТЕРНА, 2018. – С. 53–157.

334. Усатов, А. Н. Самостоятельная физическая тренировка как средство повышения двигательной активности студенческой молодежи : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Усатов Александр Николаевич : Белг. гос. ун-т. – Белгород, 2010. – 175 с.

335. Усатов, А. Н. Дополнительные занятия физической культурой как фактор повышения двигательной активности студентов / А.Н. Усатов, В.Н. Усатов // Вестник спортивной науки. – Москва : ВНИИФК, 2009, №1. – С. 45–50.

336. Устав Всемирной организации здравоохранения // Всемирная организация здравоохранения. – URL: https://www.who.int/governance/eb/who_constitution_ru.pdf (дата обращения: 05.03.2024).

337. Ушинский, К. Д. Педагогика. Избранные работы / К. Д. Ушинский. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 258 с.

338. Уэйд, П. Тренировочная зона. Секретная система физических тренировок / П. Уэйд ; пер. с англ. Е. Берлизова, А. Золотова. – Санкт-Петербург : Питер, 2014. – 288 с.

339. Федеральная служба государственной статистики. – URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 16.06.2025).

340. Федорова, Н. И. Физкультурно-оздоровительные занятия функциональным тренингом с женщинами 30–40 лет / Н. И. Федорова, И. С. Новиков // Дети. Спорт. Здоровье : межрегион. сб. науч. трудов по проблемам интегративной и спортивной антропологии. – Смоленск, 2025. – С. 291–296.

341. Федотова, Е. В. Методические рекомендации «Разработка и утверждение единых подходов к научно-методическому обеспечению подготовки спортивного резерва и спортивных сборных команд субъектов Российской Федерации» / Е. В. Федотова ; Министерство спорта Российской Федерации. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный центр подготовки спортивного резерва». – Москва, 2022. – С. 81.

342. Фельдштейн, Д. И. Возрастная и педагогическая психология: Избранные психологические труды / Д. И. Фельдштейн, – М.:МПСИ, 2012. – 427 с.

343. Физиология человека : учебник / под ред. В. М. Покровского, Г. Ф. Коротко. – Москва, 1997. – Т. 2. – 374 с.

344. Физическая активность // Всемирная организация здравоохранения. – URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity> (дата обращения: 05.06.2025).

345. Физическая культура студентов с особыми образовательными потребностями : учеб. пособие / под ред. С. И. Филимоновой. – Москва : ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г. В. Плеханова», 2020. – 138 с.

346. Физическая культура. Система работы с учащимися специальных медицинских групп: рекомендации, планирование, программы / авт.-сост. А. Н. Каинов, И. Ю. Шалаева. – Волгоград : Учитель, 2009. – 185 с.

347. Физическое самосовершенствование: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по гуманитарным направлениям / А. А. Бояркина, А. А. Зайцева, В. Ф. Зайцева, А. А. Ковалёв [и др.] ; под ред. А. А. Зайцева. – 3-е изд. – Москва : Юрайт, 2025. – 145 с.

348. Физкультурно-оздоровительные технологии : учеб. пособие для вузов / В. Л. Кондаков, А. А. Горелов, О. Г. Румба, Е. Н. Копейкина. – Москва : Юрайт, 2024. – 334 с.

349. Фризен, В. Э. Двигательная активность и внешние физические факторы в управлении функциональными системами организма человека : дис ... д-ра биол. наук: 05.13.09 / Фризен Владимир Эдуардович; ТулГУТула, 1999. – 226с.

350. Фурманов, А. Г. Оздоровительная физическая культура : учебник для студ. вузов / А. Г. Фурманов, М. Б. Юспа. – Минск : Тесей, 2003. – 528 с.

351. Фуфаев, В. В. Структурно-топологическая устойчивость динамики ценозов

/ В. В. Фуфаев // Кибернетические системы ценозов: Синтез и управление. – Москва : Наука, 1991. – С. 18–26.

352. Хайтун, С. Д. Механика и необратимость / С. Д. Хайтун. – Москва : Янус, 1996. – 448 с.

353. Хайтун, С. Д. Проблемы количественного анализа науки / С. Д. Хайтун. – Москва : Наука, 1989. – 280 с.

354. Харре, Д. Учение о тренировке / Харре Д. – Москва : Физкультура и Спорт, 1971. – 254 с.

355. Холодов, Ж. К. Теория и методика физического воспитания и спорта : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Ж. К. Холодов, В. С. Кузнецов. – Москва : Академия, 2000. – 480 с.

356. Цифровая платформа для оптимального нормирования физической нагрузки на основе персонифицированных показателей : отчет о НИР (проект № 678-Л-24) / рук. А. А. Ковалёв ; исполн. А. А. Ковалёв. БФУ им. И. Канта. – Калининград, 2024. – 130 с.

357. Чазов, Е.И. Болезни органов кровообращения / Е.И. Чазов. – Москва : Медицина, 1997. – 832 с.

358. Чеснова, Е. Л. Физическая культура : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Е. Л. Чеснова ; Новокуз. фил. ТПУ. – Томск : Изд-во ТПУ, 2012. – 160 с.

359. Чирушкина, А. Г. Использование методики применения средств гимнастики на занятиях с женщинами среднего возраста / А. Г. Чирушкина // Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. – 2013. – № 2. – С. 181–187.

360. Шарова, Л. В. Уровень здоровья студентов с различным режимом двигательной активности / Л. В. Шарова, Т. В. Абызова, А. В. Шаров // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Сер.: Образование, здравоохранение, физическая культура. – 2010. – № 6 (182). – С. 127–131.

361. Шейнин, А. А. Инновации в физическом развитии курсантов посредством персонификации двигательной активности / А. А. Шейнин, А. Н. Ларин, С. А. Кривилев [и др.] // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2022. – № 5 (207). – С. 495–498.

362. Шейнин, А. А. Закон энергетического баланса человеческого организма:

Трактат о здоровье : монография / А. А. Шейнин. – Калининград : КИЦ «Техноценоз». 2020. – 146 с. – URL: <http://gnatukvi.ru/troz.pdf> (дата обращения: 01.07.2025).

363. Шейнин, А. А. Методика определения оптимальных норм электропотребления / А. А. Шейнин, В. И. Гнатюк // Прикладная информатика. – 2014. – № 3 (51). – С. 68–78.

364. Шейнин, А. А. Методика оценки двигательной активности спортсмена на основе рангового анализа / А. А. Шейнин, А. В. Бугаев, И. Г. Виноградов // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2020. – № 1 (179). – С. 343–352.

365. Шейнин, А. А. Методика подбора рациона питания путем расчета его энергетической ценности с использованием рангового анализа / О. Я. Мезенова, А. А. Шейнин // VII Междунар. Балтийский морской форум : материалы. – Калининград : Изд-во БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ», 2019. – Т. 4. – С. 152–165.

366. Шейнин, А. А. Методы нормирования в ранговом анализе / А. А. Шейнин, А. А. Меркулов // IV Международный Балтийский морской форум : материалы. – 2016. – С. 1588–1601.

367. Шейнин, А. А. Методы нормирования в техноценозе / А. А. Шейнин, В. И. Гнатюк // Федоровские чтения : материалы XLVI Междунар. науч.-практ. конф. с элементами научной школы (Москва, 16–18 ноября 2016 г.) ; под общ. ред. Б. И. Кудрина, Ю. В. Матюниной. – Москва : МЭИ, 2016. – С. 42–55.

368. Шейнин, А. А. Методы нормирования номенклатуры и ресурсопотребления инфраструктурных объектов / А. А. Шейнин, В. И. Гнатюк // Промышленная энергетика. – 2017. – № 6. – С. 31–33.

369. Шейнин, А. А. Оптимизация психофизической подготовки спортсменов по спортивному ориентированию с использованием современных технологий : монография / А. А. Шейнин, А. А. Зайцев, А. Ю. Фарафонов // Федеральное агентство по рыболовству ; Калининградский государственный технический университет. – Барнаул : Изд-во Алт. гос. ун-та, 2022. – 236 с.

370. Шейнин, А. А. Разработка техноценологических расчетов для всех видов ресурсов организационной структуры / А. А. Шейнин, В. И. Гнатюк [и др.] // Заключительный отчет по проекту «Ситуационный центр VSM Cenose» : программа «Старт 09 Н1», проект № 9045. – 2009.

371. Шейнин, А. А. Управление двигательной активностью морских специалистов в рейсе с использованием интеллектуальных технологий / А. А. Шейнин, В. И. Гнатюк, А. А. Зайцев // Морские интеллектуальные технологии. – Москва : Научно-исследовательский центр «МОРИНТЕХ», 2019. – № 4 (46), т. 4. – С. 88–93.

372. Шейнин, А. А. Управление двигательной активностью человека с использованием методологии рангового анализа / А. А. Шейнин // Технетика : сб. по материалам конф. «Общая и прикладная ценология». – Москва : Изд-во МЭИ, 2019. – Вып. 59. – С. 210–217.

373. Шейнин, А. А. Управление двигательной активностью человека с использованием рангового анализа / А. А. Зайцев, А. А. Шейнин // VII Междунар. Балтийский морской форум : материалы. – Калининград : Изд-во БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ», 2019. – Т. 1. – С. 597–608.

374. Шейнин, А.А. Математическая модель оценки баланса энергетической ценности рациона питания экипажей судов рыбопромыслового флота / А. А. Шейнин, О. Я. Мезенова // Морские интеллектуальные технологии. – 2019. – № 4 (46), т. 4. – С. 161–165.

375. Шепляков, А. С. Регулирование двигательной активности студентов с использованием информационных технологий : дис. ... канд. пед. наук : 5.8.4 / Шепляков Александр Сергеевич ; Белг. гос. нац. исслед. ун-т. – Белгород, 2023. – 215 с.

376. Шлык, Н. И. Брадикардия и вариабельность сердечного ритма у спортсменов / Н. И. Шлык, Е. А. Гаврилова // Человек. Спорт. Медицина. – 2023. – Т. 23, № S1. – С. 59–69.

377. Шлык, Н. И. Вариабельность ритма сердца в экспресс-оценке функционального состояния спортсмена / Н. И. Шлык, Е. А. Гаврилова // Прикладная спортивная наука ; Изд-во: Гос. учреждение Республиканский научно-практический центр спорта. Минск, 2015. – С. 115–125.

378. Щедрина А. Г. Онтогенез и теория здоровья: методологические аспекты [Текст] : монография / Отв. ред. Ю. И. Бородин. – АМН СССР, Сиб. отд-ние, Ин-т физиологии. – Новосибирск: Наука, 1989. – 136 с.

379. Щетинина, С. Ю. Влияние физических нагрузок на динамику умственной работоспособности студентов / С. Ю. Щетинина, Т. В. Бурцева // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2021. – № 4-1(55). – С. 203–206.

380. Эльконин, Б. Д. Психология развития: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. Заведений / Б. Д. Эльконин, – М.: Издательский центр «Академия», 2001. – 144 с.
381. Юдин, Э. Г. Системный подход и принцип деятельности [Текст] : монография / Э. Г. Юдин, И. В. Блауберг. – Москва, 1978. – 398 с.
382. Якиманская, И. С. Основы личностно ориентированного образования : монография / И. С. Якиманская. – Москва : Лаборатория знаний, 2011. – 220 с.
383. Anabolism // Biology Dictionary. – URL: <https://www.biologydictionary.net> (дата обращения: 23.02.2025).
384. Aragon, A. A. International society of sports nutrition position stand: diets and body composition / A. A. Aragon, B. J. Schoenfeld, R. Wildman, S. Kleiner // International Society of Sports Nutrition. – 2017. – Vol. 14. – 19 p.
385. Arcand, J.-A. Trans Fatty acids in the Canadian food supply: an updated analysis / J.-A. Arcand, M. J. Scourboutakos, J. T. C. Au, M. R. L'Abbe // The American Journal of Clinical Nutrition, 2014. – Vol. 100 (4). – P. 1116–1124.
386. Armstrong, L. E. Fluid, electrolyte, and renal indices of hydration during 11 days of controlled caffeine consumption / L. E. Armstrong, A. C. Pumerantz, M. W. Roti, D. A. Judelson // International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism. – 2005. – Vol. 2. – P. 252–265.
387. Aune, D. BMI and all cause mortality: systematic review and non-linear dose-response meta-analysis of 230 cohort studies with 3.74 million deaths among 30.3 million participants / D. Aune, A. Sen, M. Prasad [et al.] // BMJ. – 2016. – P. i2156. – DOI: 10.1136/bmj.i2156.
388. Aune, D. Fruit and vegetable intake and the risk of cardiovascular disease, total cancer and all-cause mortality—a systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies / D. Aune, E. Giovannucci, P. Boffetta [et al.] // International Journal of Epidemiology. – 2017. – Vol. 46. – Iss. 3. – P. 1029–1056. – DOI: 10.1093/ije/dyw319.
389. Aune, D. Whole grain consumption and risk of cardiovascular disease, cancer, and all cause and cause specific mortality: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies / D. Aune, N.-N. Keum, E. Giovannucci [et al.] // BMJ. – 2016. – P. i2716. – DOI: 10.1136/bmj.i2716.
390. Bahls, M. Association of domain-specific physical activity and cardiorespiratory

fitness with all-cause and cause-specific mortality in two population-based cohort studies / M. Bahls, S. Groß, S. E. Baumeister [et al.] // *Scientific Reports*. – 2018. – Vol. 8. – Iss. 1. – DOI: 10.1038/s41598-018-34468-7.

391. Banos, O. PhysioDroid: combining wearable health sensors and mobile devices for a ubiquitous, continuous, and personal monitoring / O. Banos, C. Villalonga, M. Damas [et al.] // *Scientific World J*. – 2014. – Vol. 2. – 11 p.

392. Barry, V. W. Fitness vs. Fatness on All-Cause Mortality: A Meta-Analysis / V. W. Barry, M. Baruth, M. W. Beets [et al.] // *Progress in Cardiovascular Diseases*. – 2014. – Vol. 56. – Iss. 4. – P. 382–390. – DOI: 10.1016/j.pcad.2013.09.002.

393. Borg, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion / G. A. Borg // *Medicine and Science in Sports and Exercise*. – 1982. – Vol. 14. – P. 377–381.

394. Boulos, M. N. K. Automated Diet and Activity Monitoring for Intelligent Lifestyle Optimization / M. N. K. Boulos // *Journal of Telemedicine and Electronic Health (in Russian)*. – 2017. – Vol. 1. – P. 42–47.

395. Bravata, D. M. Using Pedometers to Increase Physical Activity and Improve Health / D. M. Bravata, C. Smith-Spangler, V. Sundaram [et al.] // *JAMA*. – 2007. – Vol. 298. – Iss. 19. – P. 2296. – DOI: 10.1001/jama.298.19.2296.

396. Cecchini, M. Tackling of unhealthy diets, physical inactivity, and obesity: health effects and cost-effectiveness / M. Cecchini, F. Sassi, J. A. Lauer [et al.] // *The Lancet*. – 2010. – Vol. 376. – Iss. 9754. – P. 1775–1784. – DOI: 10.1016/s0140-6736(10)61514-0.

397. Chen, G.-Ch. Nut consumption in relation to all-cause and cause-specific mortality: a meta-analysis 18 prospective studies / G.-Ch. Chen, R. Zhang, M. A. Martínez-González [et al.] // *Food & Function*. – 2017. – Vol. 8. – Iss. 11. – P. 3893–3905. – DOI: 10.1039/c7fo00915a.

398. Chen, G.-Ch. Whole-grain intake and total, cardiovascular, and cancer mortality: a systematic review and meta-analysis of prospective studies / G.-Ch. Chen, X. Tong, J.-Y. Xu [et al.] // *The American Journal of Clinical Nutrition*. – 2016. – Vol. 104. – Iss. 1. – P. 164–172. – DOI: 10.3945/ajcn.115.122432.

399. Choe, J.-P. Apple watch accuracy in monitoring health metrics: a systematic review and meta-analysis. *Meta-Analysis Physiol Meas* / J.-P. Choe, M. Kang // *Physiological Measurement*. – 2025. – Vol. 46. – Iss. 4. – DOI: 10.1088/1361-6579/adca82.

400. Coenen, P. Do highly physically active workers die early? A systematic review

with meta-analysis of data from 193 696 participants Pieter / P. Coenen, M. A. Huysmans, A. Holtermann [et al.] // *British Journal of Sports Medicine*. – 2018. – Vol. 52. – Iss. 20. – P. 1320–1326. – DOI: 10.1136/bjsports-2017-098540.

401. Corley, D. A. Body mass index and gastroesophageal reflux disease: a systematic review and meta-analysis / D. A. Corley, A. Kubo // *The American journal of gastroenterology*. – 2006. – Vol. 101, № 11. – P. 2619–2628.

402. Correction to: Impact of Healthy Lifestyle Factors on Life Expectancies in the US Population // *Circulation*. – 2018. – Vol. 138. – Iss. 4. – DOI: 10.1161/cir.0000000000000587.

403. De Bolster, M. W. G. Glossary of Terms Used in Bioinorganic Chemistry: Anabolism / M. W. G. de Bolster // *International Union of Pure and Applied Chemistry*. – 1997.

404. Digital health // World Health Organization. – URL: https://www.who.int/health-topics/digital-health#tab=tab_1 (дата обращения: 10.06.2025).

405. Düking, P. Wrist-Worn Wearables for Monitoring Heart Rate and Energy Expenditure While Sitting or Performing Light-to-Vigorous Physical Activity: Validation Study / P. Düking, L. Giessing, M. O. Frenkel [et al.] // *JMIR Mhealth Uhealth*. – 2020. – Vol. 8 (5). – P. e16716. – DOI: 10.2196/16716.

406. Elsevier // *The Journal of Pediatrics*. – URL: <https://www.jpeds.com> (дата обращения: 04.02.2025).

407. Encyclopædia Britannica definition // Britannica. – URL: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/212568/food> (дата обращения: 27.04.2025).

408. European Commission seeks input on a Reflection and Orientation paper on Smart Wearables // European Commission. – URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/european-commission-seeks-input-reflection-and-orientation-paper-smart-wearables> (дата обращения: 10.06.2025).

409. Ferri, C. Cocoa, Blood Pressure, and Cardiovascular Health / C. Ferri, G. Desideri, L. Ferri [et al.] // *Agricultural and Food Chemistry*. – 2015. – Vol. 63. – Iss. 45. – P. 9901–9909. – DOI: 10.1021/acs.jafc.5b01064.

410. Flint, A. Associations between postprandial insulin and blood glucose responses, appetite sensations and energy intake in normal weight and overweight individuals: a meta-analysis of test meal studies / A. Flint, N. T. Gregersen, L. L. Gluud [et al.] // *British Journal of Nutrition*. – 2007. – Vol. 98 (1). – P. 17–25.

411. Foster, C. A new approach to monitoring exercise training / C. Foster, J. A. Florhaug, J. Franklin [et al.] // *Journal of Strength & Conditioning Research*. – 2001. – Vol. 15 (1). – P. 109–115.

412. Gholami, F. The effect of dairy consumption on the prevention of cardiovascular diseases: A meta-analysis of prospective studies / F. Gholami, M. Khoramdad, N. Esmailnasab [et al.] // *Journal of Cardiovascular and Thoracic Research*. – 2017. – Vol. 9. – Iss. 1. – P. 1–11. – DOI: 10.15171/jcvtr.2017.01.

413. Global Health Estimates 2016: Deaths by Cause, Age, Sex, by Country and by Region, 2000–2016. Geneva // World Health Organization. – 2018. – URL: <https://www.who.int/data/global-health-estimates> (дата обращения: 05.11.2024).

414. Gnatyuk, V. Potential of energy saving as a tool for increasing the stability / V. I. Gnatyuk, G. V. Kretinin, O. R. Kivchun, D. V. Lutsenko // *International Journal of Energy Economics and Policy*. – Mersin : Cag University, 2018. – № 8 (1). – P. 137–143.

415. Gong, F. Chocolate Consumption and Risk of Heart Failure: A Meta-Analysis of Prospective Studies // F. Gong, Sh. Yao, J. Wan, X. Gan // *Nutrients*. – 2017. – Vol. 9. – Iss. 4. – P. 402. – DOI: 10.3390/nu9040402.

416. Gram, B. Effect of individualized worksite exercise training on aerobic capacity and muscle strength among construction workers – a randomized controlled intervention study / B. Gram, A. Holtermann, K. Søgaard, G. Sjøgaard // *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. – 2012. – Vol. 38. – Iss. 5. – P. 467–475. – DOI: 10.5271/sjweh.3260.

417. Green, R. Global dietary quality, undernutrition and non-communicable disease: a longitudinal modelling study / R. Green, J. Sutherland, A. D. Dangour [et al.] // *BMJ Open*. – 2016. – Vol. 6. – Iss. 1. – P. e009331. – DOI: 10.1136/bmjopen-2015-009331.

418. Greenberg, J. A. Chocolate-candy consumption and 3-year weight gain among postmenopausal U.S. women / J. A. Greenberg, J.-A. E. Manson, B. Buijsse [et al.] // *Obesity*. – 2015. – Vol. 23. – Iss. 3. – P. 677–683. – DOI: 10.1002/oby.20983.

419. Hajj-Boutros, G. Wrist-worn devices for the measurement of heart rate and energy expenditure: A validation study for the Apple Watch 6, Polar Vantage V and Fitbit Sense / G. Hajj-Boutros, M. A. Landry-Duval, A. S. Comtois [et al.] // *Sport Sci*. – 2023. – Vol. 23 (2). – P. 165–177. – DOI: 10.1080/17461391.2021.2023656.

420. Hall, K. D. Energy balance and its components: implications for body weight regulation / K. D. Hall, S. B. Heymsfield, J. W. Kemnitz [et al.] // *National Library Medicine*. 2012. – Vol. 95 (4). – P. 989–994.

421. Hammer, P. Personal Activity Intelligence and Ischemic Heart Disease in a Healthy Population: China Kadoorie Biobank Study / P. Hammer, A. R. Tari, B. A. Franklin [et al.] // *Journal of Clinical Medicine*. – 2022. – Vol. 11 (21). – P. 6552.

422. Hausman, P. The Right Dose / P. Hausman. New York : Rodale Press, 1987. – 528 p.

423. Hector, F. Escobar-Morreale, Elisa Santacruz, Manuel Luque-Ramírez, José I. Botella Carretero. Prevalence of ‘obesity-associated gonadal dysfunction’ in severely obese men and women and its resolution after bariatric surgery: a systematic review and meta-analysis / F. Hector // *Human Reproduction Update*. – 2017. – Vol. 23. – Iss. 4. – P. 390–408. – DOI: 10.1093/humupd/dmx012.

424. Hubal, M. Variability in muscle size and strength gain after unilateral resistance training / M. Hubal, H. Gordish-Dressman, T. B. Price, P. D. Thompson // *Medicine & Science in Sports & Exercise*. – 2005. – Vol. 37. – Iss. 6. – P. 964–972.

425. IoMT Architecture. – URL: <https://mpeg.chiariglione.org/standards/mpeg-iomt/iomt-architecture-0> (дата обращения: 05.06.2025).

426. Iqbal, M. H. A review of wearable technology in medicine A review of wearable technology in medicine / M. H. Iqbal, A. Aydin, O. Brunckhorst // *Journal of the Royal Society of Medicine*. – 2016. – Vol. 109 (10). – P. 372–380.

427. Jakicic, J. M. Effect of Wearable Technology Combined With a Lifestyle Intervention on Long-term Weight Loss: The IDEA Randomized Clinical Trial / J. M Jakicic, K. K. Davis, R. J. Rogers // *JAMA Network*. – 2016. – Vol. 360 (11). – P. 1161–1171.

428. Joint WHO/FAO Expert Consultation Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. – Geneva, 2003. – URL: <https://www.fao.org/4/Ac911e/ac911e01.htm> (дата обращения: 05.06.2025).

429. Khawaja, O. Egg Consumption and Incidence of Heart Failure: A Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies / O. Khawaja, H. Singh, F. Luni [et al.] // *Frontiers in Nutrition*. – 2017. – Vol. 4. – DOI: 10.3389/fnut.2017.00010.

430. Kovalev, A. Development of self-control over the intensity of the running load /

V. Gruzenkin, A. Kovalev, M. Kolokoltsev [et al.] // Physical Education and Sport. – 2023. – Vol. 23, № 4. – P. 802–809.

431. Kovalev, A. Development of the index of optimal physical activity / A. Kovalev, A. Zaitsev, G. Kamyshev // Proceedings – 6th Scientific School “Dynamics of Complex Networks and their Applications”: (DCNA). – 2022. – P. 155–157.

432. Kovalev, A. Optimal physical activity index based on digital heart rate data / A. Kovalev, A. Zaitsev // Proceedings – 7th Scientific School: Dynamics of Complex Networks and their Applications (DCNA). – 2023. – P. 159–161.

433. Ku, P.-W. A cut-off of daily sedentary time and all-cause mortality in adults: a meta-regression analysis involving more than 1 million participants / P.-W. Ku, A. Steptoe, Y. Liao [et al.] // BMC Medicine. – 2018. – Vol. 16. – Iss. 1. – DOI: 10.1186/s12916-018-1062-2.

434. Kubo, A. Body mass index and adenocarcinomas of the esophagus or gastric cardia: a systematic review and meta-analysis / A. Kubo, D. A. Corley // Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention. – 2006. – Vol. 15, № 5. – P. 872–878.

435. Larsson, S. C. Red Meat and Processed Meat Consumption and All-Cause Mortality: A Meta-Analysis / S. C. Larsson, N. Orsini // American Journal of Epidemiology. – 2013. – Vol. 179. – Iss. 3. – P. 282–289. – DOI: 10.1093/aje/kwt261.

436. Li, K. Lifestyle risk factors and residual life expectancy at age 40: a German cohort study / K. Li, A. Hüsing, R. Kaaks // BMC Medicine. – 2014. – Vol. 12. – Iss. 1. – DOI: 10.1186/1741-7015-12-59.

437. Li, Q. Caffeinated and decaffeinated coffee consumption and risk of all-cause mortality: a dose-response meta-analysis of cohort studies / Q. Li, Y. Liu, X. Sun [et al.] // Journal of Human Nutrition and Dietetics. – 2019. – Vol. 32. – Iss. 3. – P. 279–287. – DOI: 10.1111/jhn.12633.

438. Liu, L. Fiber consumption and all-cause, cardiovascular, and cancer mortalities: A systematic review and meta-analysis of cohort studies / L. Liu, Sh. Wang, J. Liu // Molecular Nutrition & Food Research. – 2014. – Vol. 59. – Iss. 1. – P. 139–146. – DOI: 10.1002/mnfr.201400449.

439. Lopez, A. D. Global and regional burden of disease and risk factors, 2001: systematic analysis of population health data / A. D. Lopez, C. D. Mathers, M. Ezzati [et al.] // The Lancet. – 2006. – Vol. 367, № 9524. – P. 1747–1757. – DOI: 10.1016/S0140-

6736(06)68770-9.

440. Menaspà, P. Effortless activity tracking with Google Fit / P. Menaspà // *British Journal of Sports Medicine*. – 2016. – Vol. 49. – 1598.

441. Mitchell, C. J. Resistance exercise load does not determine training-mediated hypertrophic gains in young men / C. J. Mitchell, T. A. Churchward-Venne, D. W. D. West, N. A. Burd // *Journal of Applied Physiology*. – 2012. – Vol. 113. – Iss. 1. – P. 71–77.

442. Nelson, B. W. Accuracy of Consumer Wearable Heart Rate Measurement During an Ecologically Valid 24-Hour Period: Intraindividual Validation Study / B. W. Nelson, N. B. Allen // *JMIR Mhealth Uhealth*. – 2019. – Vol. 7. – Iss. 3. – P. e10828. – DOI: 10.2196/10828.

443. Nicholls, D. G. Bioenergetics 3 / D. G. Nicholls, S. J. Ferguson. – London : Academic Press, 2002. – 297 p.

444. Osteoporosis – Frequently Asked Questions // United States Department of Health and Human Services. – 2009. – URL: <https://www.hhs.gov/> (дата обращения: 14.03.2025).

445. Pauling, L. How to Live Longer and Feel Better / L. Pauling. – New York : Avon Books, 1986. – 438 p.

446. Pineles, B. L. Systematic Review and Meta-Analysis of Miscarriage and Maternal Exposure to Tobacco Smoke During Pregnancy / B. L. Pineles, E. Park, J. M. Samet // *American Journal of Epidemiology*. – 2014. – Vol. 179. – Iss. 7. – P. 807–823. – DOI: 10.1093/aje/kwt334.

447. Ramsey, K. M. The clockwork of metabolism / K. M. Ramsey, B. Marcheva, A. Kohsaka, J. Bass // *Annu. Rev. Nutr.* – 2007. – Vol. 27. – P. 219–240. – DOI: 10.1146/annurev.nutr.27.061406.093546.

448. Renehan, A. G. Body-mass index and incidence of cancer: a systematic review and meta-analysis of prospective observational studies // A. G. Renehan, M. Tyson, M. Egger [et al.] // *The Lancet*. – 2008. – Vol. 371. – № 9612. – P. 569–578.

449. Rey, E. The effect of immediate post-training active and passive recovery interventions on anaerobic performance and lower limb flexibility in professional soccer players / E. Rey, C. Lago-Peñas, L. Casáis, J. Lago-Ballesteros // *Journal of Human Kinetics*. – 2012. – Vol. 31. – P. 121–129.

450. Ricci, E. Coffee and caffeine intake and male infertility: a systematic review /

E. Ricci, P. Viganò, S. Cipriani [et al.] // Nutrition Journal. – 2017. – Vol. 16. – Iss. 1. – DOI: 10.1186/s12937-017-0257-2.

451. Robertson, R. J. Validation of the Adult OMNI Scale of perceived exertion for walking/running exercise / R. J Robertson, A. C. Utter, J. M. Green [et al.] // Sci Sports Exerc. – 2004. – Vol. 36 (10). – P. 1776–1780. – DOI: 10.1249/01.mss.0000142310.97274.94.

452. Rong, Y. Egg consumption and risk of coronary heart disease and stroke: dose-response meta-analysis of prospective cohort studies / Y. Rong, L. Chen, T. Zhu [et al.] // BMJ. – 2013. – Vol. 346. – Iss. jan09 2. – P. f149–f149. – DOI: 10.1136/bmj.f149.

453. Sacks, F. M. Comparison of Weight-Loss Diets with Different Compositions of Fat, Protein, and Carbohydrates / F. M. Sacks, G. A. Bray, V. J. Carey, S. R. Smith // The New England Journal of Medicine. – 2009. – Vol. 360, № 9. – P. 859–873.

454. Schwingshackl, L. Diet Quality as Assessed by the Healthy Eating Index, the Alternate Healthy Eating Index, the Dietary Approaches to Stop Hypertension Score, and Health Outcomes: A Systematic Review and Meta-Analysis of Cohort Studies / L. Schwingshackl, G. Hoffmann // Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics. – 2015. – Vol. 115. – Iss. 5. – P. 780–800. – DOI: 10.1016/j.jand.2014.12.009.

455. Schwingshackl, L. Food groups and risk of all-cause mortality: a systematic review and meta-analysis of prospective studies / L. Schwingshackl, C. Schwedhelm, G. Hoffmann [et al.] // The American Journal of Clinical Nutrition. – 2017. – Vol. 105. – Iss. 6. – P. ajcn153148. – DOI: 10.3945/ajcn.117.153148.

456. Schwingshackl, L. Monounsaturated fatty acids, olive oil and health status: a systematic review and meta-analysis of cohort studies / L. Schwingshackl, G. Hoffmann // Lipids in Health and Disease. – 2014. – Vol. 13. – Iss. 1. DOI: 10.1186/1476-511x-13-154.

457. Seneviratne, S. A Survey of Wearable Devices and Challenges / S. Seneviratne, Y. Hu, Th. Nguyen [et al.] // IEEE Communications Surveys & Tutorials. – 2017. – Vol. 19 (4). – P. 2573–2620.

458. Sørensen, L. B. Eating dark and milk chocolate: a randomized crossover study of effects on appetite and energy intake / L. B. Sørensen, A. Astrup // Nutrition & Diabetes. – 2011. – Vol. 1. – Iss. 12. – P. e21–e21. – DOI: 10.1038/nutd.2011.17.

459. Strain, T. National, regional, and global trends in insufficient physical activity among adults from 2000 to 2022: a pooled analysis of 507 population-based surveys with 5,7 million participants / T. Strain, S. Flaxman, R. Guthold [et al.] // The Lancet Global

Health. – 2024. – Vol. 12 (18). – P. e1232–e1243.

460. Tang, G.-Y. Effects of Vegetables on Cardiovascular Diseases and Related Mechanisms / G.-Y. Tang, X. Meng, Y. Li [et al.] // *Nutrients*. – 2017. – Vol. 9. – Iss. 8. – P. 857. – DOI: 10.3390/nu9080857.

461. Tasevska, N. Sugars and risk of mortality in the NIH-AARP Diet and Health Study / N. Tasevska, Y. Park, L. Jiao [et al.] // *The American Journal of Clinical Nutrition*. – 2014. – Vol. 99. – Iss. 5. – P. 1077–1088. – DOI: 10.3945/ajcn.113.069369.

462. Tokede, A. Effects of cocoa products/dark chocolate on serum lipids: a meta-analysis / A. Tokede, J. M. Gaziano, L. Djoussé // *European Journal of Clinical Nutrition*. – 2011. – Vol. 65. – Iss. 8. – P. 879–886. – DOI: 10.1038/ejcn.2011.64.

463. Veronese, N. Fried potato consumption is associated with elevated mortality: an 8-y longitudinal cohort study / N. Veronese, B. Stubbs, M. Noale [et al.] // *The American Journal of Clinical Nutrition*. – 2017. – Vol. 106. – Iss. 1. – P. 162–167. – DOI: 10.3945/ajcn.117.154872.

464. Wang, D. D. Association of Specific Dietary Fats With Total and Cause-Specific Mortality / D. D. Wang, Y. Li, S. E. Chiuve // *JAMA Internal Medicine*. – 2016.

465. Wasserman, D. H. Four grams of glucose / D. H. Wasserman // *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*. – 2009.

466. WHO. Global Database on Body Mass Index // World Health Organization. – URL: <https://www.who.int/nutrition/databases> (дата обращения: 30.01.2025).

467. Wisløff, U. Clinical research study Personalized Activity Intelligence (PAI) for Prevention of Cardiovascular Disease and Promotion of Physical Activity / U. Wisløff, B. M. Nes, C. R. Gutvik [et al.] // *The American Journal of Medicine*. – 2017. – Vol. 130. – Iss. 3. – P. 328–336. – DOI: 10.1016/j.amjmed.2016.09.031.

468. Woodcock, J. Non-vigorous physical activity and all-cause mortality: systematic review and meta-analysis of cohort studies / J. Woodcock, O. H. Franco, N. Orsini, I. Roberts // *International Journal of Epidemiology*. – 2010. – Vol. 40. – Iss. 1. – P. 121–138. – DOI: 10.1093/ije/dyq104.

469. World Health Organization. (2006). Constitution of the World Health Organization – Basic Documents, Forty-fifth edition, Supplement, October 2006.

470. Xie J. Evaluating the Validity of Current Mainstream Wearable Devices in Fitness Tracking Under Various Physical Activities: Comparative Study / J. Xie, D. Wen,

L. Liang [et al.] // JMIR Mhealth Uhealth. – 2018. – Vol. 6. – Iss. 4. – P. e94. – DOI: 10.2196/mhealth.9754.

471. Yuan, S. Reply: “Comment on: Chocolate Consumption and Risk of Coronary Heart Disease, Stroke, and Diabetes: A Meta-Analysis of Prospective Studies, *Nutrients* 2017, 9, 688” / Sh. Yuan, J. Lu // *Nutrients*. – 2017. – Vol. 9. – Iss. 8. – P. 855. – DOI: 10.3390/nu9080855.

Приложение А

Диплом лауреата краевого конкурса «Лучшая книга Алтая – 2022»



Приложение Б

Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ
«Программа преобразования секундных измерений частоты сердечных сокраще-
ний в минутные»

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО
о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2025610213

«Программа преобразования секундных измерений частоты сердечных сокращений в минутные»

Привладелец: *Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта» (RU)*

Авторы: *Гнатюк Виктор Иванович (RU), Зайцев Анатолий Александрович (RU), Ковалёв Александр Анатольевич (RU), Козлов Павел Владимирович (RU), Лепехо Дмитрий Васильевич (RU)*

Заявка № **2024690328**
Дата поступления **10 декабря 2024 г.**
Дата государственной регистрации
в Реестре программ для ЭВМ **09 января 2025 г.**



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов

Приложение В

Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ
«База данных частоты сердечных сокращений для нормирования физической
нагрузки»

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО
о государственной регистрации базы данных

№ 2025620060

**«База данных частоты сердечных сокращений для
нормирования физической нагрузки»**

Правообладатель: *Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Балтийский федеральный университет имени Иммануила
Канта» (RU)*

Авторы: *Гнатюк Виктор Иванович (RU), Зайцев Анатолий
Александрович (RU), Ковалёв Александр Анатольевич (RU),
Козлов Павел Владимирович (RU), Лепехо Дмитрий
Васильевич (RU)*

Заявка № **2024625995**
Дата поступления **10 декабря 2024 г.**
Дата государственной регистрации
в Реестре баз данных **09 января 2025 г.**



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов

Приложение Г

Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ
«Программа нормирования физической нагрузки для занимающихся оздорови-
тельной физической культурой»

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО
о государственной регистрации программы для ЭВМ
№ 2024691507

**«Программа нормирования физической нагрузки для
занимающихся оздоровительной физической
культурой»**

Правообладатель: *Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Балтийский федеральный университет имени Иммануила
Канта» (RU)*

Авторы: *Гнатюк Виктор Иванович (RU), Зайцев Анатолий
Александрович (RU), Ковалёв Александр Анатольевич (RU),
Козлов Павел Владимирович (RU), Лепехо Дмитрий
Васильевич (RU)*

Заявка № **2024690023**
Дата поступления **09 декабря 2024 г.**
Дата государственной регистрации
в Реестре программ для ЭВМ **23 декабря 2024 г.**



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов

Приложение Д

Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ
«Программа расчёта индекса оптимальной физической активности для занимающихся оздоровительной физической культурой»

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО
о государственной регистрации программы для ЭВМ
№ 2025619708

«Программа расчёта индекса оптимальной физической активности для занимающихся оздоровительной физической культурой»

Правообладатель: *Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта» (RU)*

Авторы: *Гнатюк Виктор Иванович (RU), Зайцев Анатолий Александрович (RU), Ковалёв Александр Анатольевич (RU), Козлов Павел Владимирович (RU)*

Заявка № **2025617204**
Дата поступления **31 марта 2025 г.**
Дата государственной регистрации
в Реестре программ для ЭВМ **17 апреля 2025 г.**



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

И.Ю. С. Зубов

Приложение Е

Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ
«Оптимальный комплекс физических упражнений»

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО
о государственной регистрации программы для ЭВМ
№ 2013611936
Оптимальный комплекс физических упражнений

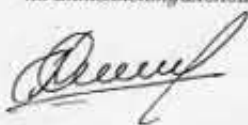
Правообладатель(ли): *Общество с ограниченной ответственностью «Алмарины» (RU)*

Автор(ы): *Шейнина Мария Викторовна (RU), Шейнин Александр Анатольевич (RU), Гнатюк Виктор Иванович (RU), Меркулов Александр Алексеевич (RU)*

Заявка № 2012661160
Дата поступления 14 декабря 2012 г.
Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ
08 февраля 2013 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности



Б.Л. Симонов

Приложение Ж

Нормы физической нагрузки и индексы оптимальной физической активности для участников экспериментальных групп

Таблица Ж.1 – Персонализированные нормы физической нагрузки для экспериментальной группы (n = 29) женщин 2-й возрастной группы (36 – 55 лет)

№ уч. п/п	Название зоны частоты сердечных сокращений	Диапазон зоны, уд/мин	Время нахождения в зонах в зависимости от уровня физической подготовленности, мин		
			Низкий	Средний	Высокий
1	2	3	4	5	6
1.	Максимальная	167 – 185	0	1	6
	Анаэробная	148 – 166	3	3	8
	Аэробная	130 – 147	6	9	11
	Фитнес-зона	111 – 129	11	19	17
	Общее время, мин	–	20	32	42
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	48	76	100
2.	Максимальная	166 – 184	0	3	8
	Анаэробная	147 – 165	1	4	9
	Аэробная	129 – 146	4	9	13
	Фитнес-зона	110 – 128	10	19	25
	Общее время, мин	–	15	35	55
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	27	64	100
3.	Максимальная	156 – 173	0	3	4
	Анаэробная	138 – 155	1	4	6
	Аэробная	121 – 137	5	8	9
	Фитнес-зона	104 – 120	13	15	17
	Общее время, мин	–	19	30	36
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	53	83	100
4.	Максимальная	157 – 174	1	3	7
	Анаэробная	139 – 156	2	5	8
	Аэробная	122 – 138	4	7	12
	Фитнес-зона	104 – 121	16	16	25
	Общее время, мин	–	23	31	52
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	44	60	100

Продолжение Таблицы Ж.1

№ уч. п/п	Название зоны частоты сердечных сокращений	Диапазон зоны, уд/мин	Время нахождения в зонах в зависимости от уровня физической подготовленности, мин		
			Низкий	Средний	Высокий
1	2	3	4	5	6
5.	Максимальная	166 – 184	0	3	8
	Анаэробная	147 – 165	1	5	9
	Аэробная	129 – 146	5	8	13
	Фитнес-зона	110 – 128	9	14	22
	Общее время, мин	–	15	30	52
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	29	58	100
6.	Максимальная	161 – 179	0	3	8
	Анаэробная	143 – 160	1	4	10
	Аэробная	125 – 142	5	7	15
	Фитнес-зона	107 – 124	11	15	22
	Общее время, мин	–	17	29	55
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	31	53	100
7.	Максимальная	152 – 169	0	0	5
	Анаэробная	135 – 151	0	2	7
	Аэробная	118 – 134	4	8	11
	Фитнес-зона	101 – 117	12	17	21
	Общее время, мин	–	16	27	44
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	36	61	100
8.	Максимальная	162 – 180	0	2	5
	Анаэробная	144 – 161	1	4	7
	Аэробная	126 – 143	3	7	10
	Фитнес-зона	108 – 125	9	12	16
	Общее время, мин	–	13	25	38
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	34	66	100
9.	Максимальная	155 – 172	1	2	5
	Анаэробная	138 – 154	2	4	7
	Аэробная	120 – 137	4	8	10
	Фитнес-зона	103 – 119	13	18	22
	Общее время, мин	–	20	32	44
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	45	73	100

Продолжение Таблицы Ж.1

№ уч. п/п	Название зоны частоты сердечных сокращений	Диапазон зоны, уд/мин	Время нахождения в зонах в зависимости от уровня физической подготовленности, мин		
			Низкий	Средний	Высокий
1	2	3	4	5	6
10.	Максимальная	166 – 184	0	3	7
	Анаэробная	147 – 165	2	4	8
	Аэробная	129 – 146	5	6	12
	Фитнес-зона	110 – 128	11	15	19
	Общее время, мин	–	18	28	46
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	39	61	100
11.	Максимальная	153 – 170	2	4	8
	Анаэробная	136 – 152	3	5	9
	Аэробная	119 – 135	5	7	12
	Фитнес-зона	102 – 118	10	16	25
	Общее время, мин	–	20	32	54
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	37	59	100
12.	Максимальная	153 – 170	0	3	7
	Анаэробная	136 – 152	1	4	9
	Аэробная	119 – 135	5	9	14
	Фитнес-зона	102 – 118	10	18	22
	Общее время, мин	–	16	34	52
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	31	65	100
13.	Максимальная	153 – 170	0	2	6
	Анаэробная	136 – 152	1	3	7
	Аэробная	119 – 135	3	9	11
	Фитнес-зона	102 – 118	10	18	19
	Общее время, мин	–	14	32	43
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	33	74	100
14.	Максимальная	152 – 169	0	3	6
	Анаэробная	135 – 151	1	4	8
	Аэробная	118 – 134	5	6	12
	Фитнес-зона	101 – 117	11	18	21
	Общее время, мин	–	17	31	47
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	36	66	100

Продолжение Таблицы Ж.1

№ уч. п/п	Название зоны частоты сердечных сокращений	Диапазон зоны, уд/мин	Время нахождения в зонах в зависимости от уровня физической подготовленности, мин		
			Низкий	Средний	Высокий
1	2	3	4	5	6
15.	Максимальная	158 – 175	0	3	5
	Анаэробная	140 – 157	1	5	7
	Аэробная	123 – 139	5	9	12
	Фитнес-зона	105 – 122	10	18	24
	Общее время, мин	–	16	35	48
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	33	73	100
16.	Максимальная	150 – 167	0	1	5
	Анаэробная	134 – 149	2	3	7
	Аэробная	117 – 133	5	7	12
	Фитнес-зона	100 – 116	12	18	24
	Общее время, мин	–	19	29	48
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	40	60	100
17.	Максимальная	160 – 178	0	2	6
	Анаэробная	142 – 159	1	3	7
	Аэробная	125 – 141	3	8	12
	Фитнес-зона	107 – 124	9	15	24
	Общее время, мин	–	13	28	49
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	27	57	100
18.	Максимальная	151 – 168	0	3	5
	Анаэробная	134 – 150	1	4	7
	Аэробная	118 – 133	5	7	11
	Фитнес-зона	101 – 117	11	14	23
	Общее время, мин	–	17	28	46
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	37	61	100
19.	Максимальная	149 – 166	0	4	8
	Анаэробная	133 – 148	2	6	11
	Аэробная	116 – 132	5	12	17
	Фитнес-зона	100 – 115	13	17	26
	Общее время, мин	–	20	39	62
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	32	63	100

Продолжение Таблицы Ж.1

№ уч. п/п	Название зоны частоты сердечных сокращений	Диапазон зоны, уд/мин	Время нахождения в зонах в зависимости от уровня физической подготовленности, мин		
			Низкий	Средний	Высокий
1	2	3	4	5	6
20.	Максимальная	158 – 175	0	2	7
	Анаэробная	140 – 157	2	5	10
	Аэробная	123 – 139	7	10	17
	Фитнес-зона	105 – 122	15	19	30
	Общее время, мин	–	24	36	64
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	38	56	100
21.	Максимальная	161 – 179	0	2	5
	Анаэробная	143 – 160	2	3	6
	Аэробная	125 – 142	4	6	9
	Фитнес-зона	107 – 124	17	17	21
	Общее время, мин	–	23	28	41
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	56	68	100
22.	Максимальная	157 – 174	2	3	7
	Анаэробная	139 – 156	4	5	8
	Аэробная	122 – 138	6	7	11
	Фитнес-зона	104 – 121	12	19	19
	Общее время, мин	–	24	34	45
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	53	76	100
23.	Максимальная	158 – 175	0	3	8
	Анаэробная	140 – 157	2	7	10
	Аэробная	123 – 139	5	13	15
	Фитнес-зона	105 – 122	9	21	27
	Общее время, мин	–	16	44	60
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	0	3	8
24.	Максимальная	157 – 174	0	3	5
	Анаэробная	139 – 156	1	5	6
	Аэробная	122 – 138	5	9	11
	Фитнес-зона	104 – 121	10	14	18
	Общее время, мин	–	16	31	40
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	40	78	

Продолжение Таблицы Ж.1

№ уч. п/п	Название зоны частоты сердечных сокращений	Диапазон зоны, уд/мин	Время нахождения в зонах в зависимости от уровня физической подготовленности, мин		
			Низкий	Средний	Высокий
1	2	3	4	5	6
25.	Максимальная	159 – 177	0	1	5
	Анаэробная	142 – 158	2	4	7
	Аэробная	124 – 141	5	8	12
	Фитнес-зона	106 – 123	11	16	23
	Общее время, мин	–	18	29	47
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	38	62	100
26.	Максимальная	152 – 169	1	4	8
	Анаэробная	135 – 151	3	5	10
	Аэробная	118 – 134	6	9	12
	Фитнес-зона	101 – 117	14	16	21
	Общее время, мин	–	24	34	51
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	47	67	100
27.	Максимальная	160 – 178	0	3	6
	Анаэробная	142 – 159	1	5	8
	Аэробная	125 – 141	3	8	10
	Фитнес-зона	107 – 124	11	17	21
	Общее время, мин	–	15	33	45
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	33	73	100
28.	Максимальная	157 – 174	0	3	6
	Анаэробная	139 – 156	1	4	7
	Аэробная	122 – 138	5	7	11
	Фитнес-зона	104 – 121	15	15	20
	Общее время, мин	–	21	29	44
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	48	66	100
29.	Максимальная	153 – 170	1	4	6
	Анаэробная	136 – 152	2	5	8
	Аэробная	119 – 135	6	10	12
	Фитнес-зона	102 – 118	15	20	23
	Общее время, мин	–	24	39	49
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	49	80	100

Таблица Ж.2 – Персонифицированные нормы физической нагрузки для экспериментальной группы (n = 24) женщин 1-й возрастной группы (21 – 35 лет)

№ уч. п/п	Название зоны частоты сердечных сокращений	Диапазон зоны, уд/мин	Время нахождения в зонах в зависимости от уровня физической подготовленности, мин		
			Низкий	Средний	Высокий
1	2	3	4	5	6
1.	Максимальная	178 – 198	0	1	4
	Анаэробная	158 – 177	1	3	7
	Аэробная	139 – 157	4	10	10
	Фитнес-зона	119 – 138	10	18	17
	Общее время, мин	–	15	32	38
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	39	84	100
2.	Максимальная	167 – 186	0	2	5
	Анаэробная	149 – 166	1	4	7
	Аэробная	130 – 148	6	7	12
	Фитнес-зона	112 – 129	14	19	24
	Общее время, мин	–	21	32	48
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	44	67	100
3.	Максимальная	173 – 192	0	1	5
	Анаэробная	154 – 172	1	4	8
	Аэробная	134 – 153	5	8	14
	Фитнес-зона	115 – 133	13	16	21
	Общее время, мин	–	19	29	48
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	40	60	100
4.	Максимальная	176 – 195	1	3	7
	Анаэробная	156 – 175	2	5	8
	Аэробная	137 – 155	4	7	12
	Фитнес-зона	117 – 136	16	16	25
	Общее время, мин	–	23	31	52
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	44	60	100
5.	Максимальная	170 – 189	0	1	5
	Анаэробная	151 – 169	0	3	7
	Аэробная	132 – 150	4	9	11
	Фитнес-зона	113 – 131	12	14	18
	Общее время, мин	–	16	27	41
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	39	66	100

Продолжение Таблицы Ж.2

№ уч. п/п	Название зоны частоты сердечных сокращений	Диапазон зоны, уд/мин	Время нахождения в зонах в зависимости от уровня физической подготовленности, мин		
			Низкий	Средний	Высокий
1	2	3	4	5	6
6.	Максимальная	175 – 194	0	1	4
	Анаэробная	155 – 174	0	4	6
	Аэробная	136 – 154	4	9	10
	Фитнес-зона	116 – 135	12	18	20
	Общее время, мин	–	16	32	40
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	40	80	100
7.	Максимальная	167 – 186	0	1	3
	Анаэробная	149 – 166	1	4	6
	Аэробная	130 – 148	4	10	12
	Фитнес-зона	112 – 129	11	15	24
	Общее время, мин	–	16	30	45
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	36	67	100
8.	Максимальная	171 – 190	0	2	4
	Анаэробная	152 – 170	1	4	5
	Аэробная	133 – 151	4	9	9
	Фитнес-зона	114 – 132	12	16	21
	Общее время, мин	–	17	31	39
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	44	79	100
9.	Максимальная	168 – 187	1	2	5
	Анаэробная	150 – 167	2	4	7
	Аэробная	131 – 149	4	8	10
	Фитнес-зона	112 – 130	13	18	22
	Общее время, мин	–	20	32	44
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	45	73	100
10.	Максимальная	177 – 197	0	3	7
	Анаэробная	158 – 176	2	4	8
	Аэробная	138 – 157	5	6	12
	Фитнес-зона	118 – 137	11	15	19
	Общее время, мин	–	18	28	46
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	39	61	100
11.	Максимальная	169 – 188	2	4	8
	Анаэробная	150 – 168	3	5	9
	Аэробная	132 – 149	5	7	12
	Фитнес-зона	113 – 131	14	16	25
	Общее время, мин	–	24	32	54
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	44	59	100

Продолжение Таблицы Ж.2

№ уч. п/п	Название зоны частоты сердечных сокращений	Диапазон зоны, уд/мин	Время нахождения в зонах в зависимости от уровня физической подготовленности, мин		
			Низкий	Средний	Высокий
1	2	3	4	5	6
12.	Максимальная	169 – 188	2	5	7
	Анаэробная	150 – 168	3	6	8
	Аэробная	132 – 149	5	11	11
	Фитнес-зона	113 – 131	13	22	23
	Общее время, мин	–	23	44	49
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	47	90	100
13.	Максимальная	172 – 191	0	3	6
	Анаэробная	153 – 171	1	5	8
	Аэробная	134 – 152	3	9	11
	Фитнес-зона	115 – 133	9	19	23
	Общее время, мин	–	13	36	48
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	27	75	100
14.	Максимальная	167 – 186	0	3	6
	Анаэробная	149 – 166	1	4	8
	Аэробная	130 – 148	5	6	12
	Фитнес-зона	112 – 129	11	18	21
	Общее время, мин	–	17	31	47
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	36	66	100
15.	Максимальная	176 – 195	0	1	3
	Анаэробная	156 – 175	1	3	4
	Аэробная	137 – 155	3	6	9
	Фитнес-зона	117 – 136	11	14	15
	Общее время, мин	–	15	24	31
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	48	77	100
16.	Максимальная	167 – 186	0	1	5
	Анаэробная	149 – 166	2	3	7
	Аэробная	130 – 148	5	7	12
	Фитнес-зона	112 – 129	12	18	24
	Общее время, мин	–	19	29	48
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	40	60	100
17.	Максимальная	176 – 195	0	2	7
	Анаэробная	156 – 175	0	4	9
	Аэробная	137 – 155	3	10	14
	Фитнес-зона	117 – 136	11	15	26
	Общее время, мин	–	14	31	56
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	25	55	100

Продолжение Таблицы Ж.2

№ уч. п/п	Название зоны частоты сердечных сокращений	Диапазон зоны, уд/мин	Время нахождения в зонах в зависимости от уровня физической подготовленности, мин		
			Низкий	Средний	Высокий
1	2	3	4	5	6
18.	Максимальная	176 – 196	0	1	2
	Анаэробная	157 – 175	1	4	4
	Аэробная	137 – 156	3	8	10
	Фитнес-зона	118 – 136	8	13	20
	Общее время, мин	–	12	26	36
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	33	72	100
19.	Максимальная	174 – 193	0	3	6
	Анаэробная	154 – 173	1	6	8
	Аэробная	135 – 153	4	12	13
	Фитнес-зона	116 – 134	13	20	19
	Общее время, мин	–	18	41	46
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	39	89	100
20.	Максимальная	174 – 193	0	1	6
	Анаэробная	154 – 173	1	4	9
	Аэробная	135 – 153	4	10	15
	Фитнес-зона	116 – 134	12	18	23
	Общее время, мин	–	17	33	53
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	32	62	100
21.	Максимальная	176 – 195	0	2	7
	Анаэробная	156 – 175	0	4	9
	Аэробная	137 – 155	4	9	13
	Фитнес-зона	117 – 136	9	18	22
	Общее время, мин	–	13	33	51
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	25	65	100
22.	Максимальная	167 – 186	2	3	7
	Анаэробная	149 – 166	4	5	8
	Аэробная	130 – 148	6	7	11
	Фитнес-зона	112 – 129	12	19	19
	Общее время, мин	–	24	34	45
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	53	76	100
23.	Максимальная	176 – 195	0	0	5
	Анаэробная	156 – 175	0	2	8
	Аэробная	137 – 155	3	7	11
	Фитнес-зона	117 – 136	7	17	21
	Общее время, мин	–	10	26	45
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	22	58	100

Продолжение Таблицы Ж.2

№ уч. п/п	Название зоны частоты сердечных сокращений	Диапазон зоны, уд/мин	Время нахождения в зонах в зависимости от уровня физической подготовленности, мин		
			Низкий	Средний	Высокий
1	2	3	4	5	6
24.	Максимальная	169 – 188	1	4	5
	Анаэробная	150 – 168	3	5	6
	Аэробная	132 – 149	5	8	10
	Фитнес-зона	113 – 131	13	14	22
	Общее время, мин	–	22	31	43
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	51	72	100

Таблица Ж.3 – Персонафицированные нормы физической нагрузки для экспериментальной группы (n = 23) девушек (18 – 20 лет)

№ уч. п/п	Название зоны частоты сердечных сокращений	Диапазон зоны, уд/мин	Время нахождения в зонах в зависимости от уровня физической подготовленности, мин		
			Низкий	Средний	Высокий
1	2	3	4	5	6
1.	Максимальная	180 – 200	2	4	5
	Анаэробная	160 – 179	3	6	8
	Аэробная	140 – 159	6	10	14
	Фитнес-зона	120 – 139	10	20	26
	Общее время, мин	–	21	40	53
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	40	75	100
2.	Максимальная	182 – 202	0	3	5
	Анаэробная	162 – 181	2	6	8
	Аэробная	141 – 161	7	12	15
	Фитнес-зона	121 – 140	15	20	23
	Общее время, мин	–	24	41	51
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	47	80	100
3.	Максимальная	182 – 202	0	3	7
	Анаэробная	162 – 181	0	6	10
	Аэробная	141 – 161	5	11	17
	Фитнес-зона	121 – 140	11	19	28
	Общее время, мин	–	16	39	62
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	26	63	100
4.	Максимальная	180 – 200	0	2	7
	Анаэробная	160 – 179	1	5	10
	Аэробная	140 – 159	6	9	17
	Фитнес-зона	120 – 139	10	15	30
	Общее время, мин	–	17	31	64
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	27	48	100
5.	Максимальная	182 – 202	0	3	8
	Анаэробная	162 – 181	2	7	10
	Аэробная	141 – 161	6	11	16
	Фитнес-зона	121 – 140	14	17	23
	Общее время, мин	–	22	38	57
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	39	67	100

Продолжение Таблицы Ж.3

№ уч. п/п	Название зоны частоты сердечных сокращений	Диапазон зоны, уд/мин	Время нахождения в зонах в зависимости от уровня физической подготовленности, мин		
			Низкий	Средний	Высокий
1	2	3	4	5	6
6.	Максимальная	181 – 201	1	4	5
	Анаэробная	161 – 180	2	7	7
	Аэробная	141 – 160	5	11	12
	Фитнес-зона	121 – 140	12	20	26
	Общее время, мин	–	20	42	50
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	40	84	100
7.	Максимальная	180 – 200	2	6	11
	Анаэробная	160 – 179	3	9	13
	Аэробная	140 – 159	6	14	18
	Фитнес-зона	120 – 139	15	19	31
	Общее время, мин	–	26	48	73
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	36	66	100
8.	Максимальная	182 – 202	0	4	8
	Анаэробная	162 – 181	1	7	11
	Аэробная	141 – 161	4	11	16
	Фитнес-зона	121 – 140	9	21	25
	Общее время, мин	–	14	43	60
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	23	72	100
9.	Максимальная	181 – 201	1	4	7
	Анаэробная	161 – 180	1	7	10
	Аэробная	141 – 160	5	11	14
	Фитнес-зона	121 – 140	14	20	28
	Общее время, мин	–	21	42	59
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	36	71	100
10.	Максимальная	180 – 200	1	4	8
	Анаэробная	160 – 179	3	6	10
	Аэробная	140 – 159	7	11	15
	Фитнес-зона	120 – 139	12	16	25
	Общее время, мин	–	23	37	58
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	40	64	100
11.	Максимальная	180 – 200	1	2	3
	Анаэробная	160 – 179	2	6	6
	Аэробная	140 – 159	5	12	13
	Фитнес-зона	120 – 139	13	17	21
	Общее время, мин	–	21	37	43
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	49	86	100

Продолжение Таблицы Ж.3

№ уч. п/п	Название зоны частоты сердечных сокращений	Диапазон зоны, уд/мин	Время нахождения в зонах в зависимости от уровня физической подготовленности, мин		
			Низкий	Средний	Высокий
1	2	3	4	5	6
12.	Максимальная	180 – 200	0	2	6
	Анаэробная	160 – 179	2	6	8
	Аэробная	140 – 159	5	11	15
	Фитнес-зона	120 – 139	12	17	28
	Общее время, мин	–	19	36	57
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	33	63	100
13.	Максимальная	180 – 200	2	3	8
	Анаэробная	160 – 179	3	7	10
	Аэробная	140 – 159	6	12	15
	Фитнес-зона	120 – 139	13	21	26
	Общее время, мин	–	24	43	59
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	41	73	100
14.	Максимальная	182 – 202	0	3	4
	Анаэробная	162 – 181	1	5	6
	Аэробная	141 – 161	4	10	12
	Фитнес-зона	121 – 140	8	16	23
	Общее время, мин	–	13	34	45
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	29	76	100
15.	Максимальная	182 – 202	1	4	7
	Анаэробная	162 – 181	2	6	10
	Аэробная	141 – 161	6	11	18
	Фитнес-зона	121 – 140	10	17	30
	Общее время, мин	–	19	38	65
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	29	58	100
16.	Максимальная	182 – 202	1	5	7
	Анаэробная	162 – 181	3	8	10
	Аэробная	141 – 161	8	12	15
	Фитнес-зона	121 – 140	14	19	25
	Общее время, мин	–	26	44	57
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	46	77	100
17.	Максимальная	181 – 201	0	3	5
	Анаэробная	161 – 180	2	5	8
	Аэробная	141 – 160	5	10	14
	Фитнес-зона	121 – 140	11	20	30
	Общее время, мин	–	18	38	57
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	32	67	100

Продолжение Таблицы Ж.3

№ уч. п/п	Название зоны частоты сердечных сокращений	Диапазон зоны, уд/мин	Время нахождения в зонах в зависимости от уровня физической подготовленности, мин		
			Низкий	Средний	Высокий
1	2	3	4	5	6
18.	Максимальная	182 – 202	0	2	7
	Анаэробная	162 – 181	2	6	9
	Аэробная	141 – 161	5	13	16
	Фитнес-зона	121 – 140	9	22	31
	Общее время, мин	–	16	43	63
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	25	68	100
19.	Максимальная	182 – 202	2	3	5
	Анаэробная	162 – 181	2	7	7
	Аэробная	141 – 161	6	14	15
	Фитнес-зона	121 – 140	13	24	24
	Общее время, мин	–	23	48	51
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	45	94	100
20.	Максимальная	182 – 202	1	4	8
	Анаэробная	162 – 181	2	7	10
	Аэробная	141 – 161	6	11	15
	Фитнес-зона	121 – 140	15	16	24
	Общее время, мин	–	24	38	57
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	42	67	100
21.	Максимальная	182 – 202	1	5	9
	Анаэробная	162 – 181	2	7	12
	Аэробная	141 – 161	5	11	17
	Фитнес-зона	121 – 140	12	18	26
	Общее время, мин	–	20	41	64
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	31	64	100
22.	Максимальная	182 – 202	0	4	7
	Анаэробная	162 – 181	0	7	9
	Аэробная	141 – 161	3	11	15
	Фитнес-зона	121 – 140	11	16	23
	Общее время, мин	–	14	38	54
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	26	70	100
23.	Максимальная	182 – 202	0	2	3
	Анаэробная	162 – 181	2	5	5
	Аэробная	141 – 161	6	10	13
	Фитнес-зона	121 – 140	13	17	29
	Общее время, мин	–	21	34	50
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	42	68	100

Таблица Ж.4 – Персонафицированные нормы физической нагрузки для экспериментальной группы (n = 14) девушек СМГ (18 – 20 лет)

№ уч. п/п	Название зоны частоты сердечных сокращений	Диапазон зоны, уд/мин	Время нахождения в зонах в зависимости от уровня физической подготовленности, мин		
			Низкий	Средний	Высокий
1	2	3	4	5	6
1.	Развивающая	135 – 150	2	6	10
	Поддерживающая	120 – 134	6	8	14
	Реабилитационно-восстановительная	105 – 119	10	14	20
	Общее время, мин	–	18	28	44
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	41	64	100
2.	Развивающая	135 – 150	3	7	9
	Поддерживающая	120 – 134	7	9	14
	Реабилитационно-восстановительная	105 – 119	9	12	25
	Общее время, мин	–	19	28	48
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	40	58	100
3.	Развивающая	135 – 150	3	6	8
	Поддерживающая	120 – 134	6	8	14
	Реабилитационно-восстановительная	105 – 119	8	11	25
	Общее время, мин	–	17	25	47
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	36	53	100
4.	Развивающая	135 – 150	2	3	8
	Поддерживающая	120 – 134	3	6	10
	Реабилитационно-восстановительная	105 – 119	8	11	18
	Общее время, мин	–	27	40	68
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	40	59	100
5.	Развивающая	135 – 150	3	7	12
	Поддерживающая	120 – 134	8	11	18
	Реабилитационно-восстановительная	105 – 119	10	15	25
	Общее время, мин	–	21	33	55
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	38	60	100
6.	Развивающая	135 – 150	4	8	12
	Поддерживающая	120 – 134	9	12	18
	Реабилитационно-восстановительная	105 – 119	12	16	31
	Общее время, мин	–	25	36	61
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	41	59	100

Продолжение Таблицы Ж.4

№ уч. п/п	Название зоны частоты сердечных сокращений	Диапазон зоны, уд/мин	Время нахождения в зонах в зависимости от уровня физической подготовленности, мин		
			Низкий	Средний	Высокий
1	2	3	4	5	6
7.	Развивающая	135 – 150	2	6	11
	Поддерживающая	120 – 134	5	8	15
	Реабилитационно-восстановительная	105 – 119	7	11	24
	Общее время, мин	–	14	25	50
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	28	50	100
8.	Развивающая	135 – 150	3	7	11
	Поддерживающая	120 – 134	6	10	17
	Реабилитационно-восстановительная	105 – 119	8	15	23
	Общее время, мин	–	17	32	51
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	33	63	100
9.	Развивающая	135 – 150	1	5	9
	Поддерживающая	120 – 134	2	7	11
	Реабилитационно-восстановительная	105 – 119	5	11	16
	Общее время, мин	–	17	39	61
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	28	64	100
10.	Развивающая	135 – 150	3	6	9
	Поддерживающая	120 – 134	6	8	13
	Реабилитационно-восстановительная	105 – 119	8	14	24
	Общее время, мин	–	17	28	46
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	37	61	100
11.	Развивающая	135 – 150	2	6	11
	Поддерживающая	120 – 134	5	10	15
	Реабилитационно-восстановительная	105 – 119	7	13	23
	Общее время, мин	–	14	29	49
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	29	59	100
12.	Развивающая	135 – 150	2	6	8
	Поддерживающая	120 – 134	5	9	13
	Реабилитационно-восстановительная	105 – 119	9	15	22
	Общее время, мин	–	16	30	43
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	37	70	100

Продолжение Таблицы Ж.4

№ уч. п/п	Название зоны частоты сердечных сокращений	Диапазон зоны, уд/мин	Время нахождения в зонах в зависимости от уровня физической подготовленности, мин		
			Низкий	Средний	Высокий
1	2	3	4	5	6
13.	Развивающая	135 – 150	3	7	11
	Поддерживающая	120 – 134	6	9	16
	Реабилитационно-вос- становительная	105 – 119	8	13	28
	Общее время, мин	–	17	29	55
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	31	53	100
14.	Развивающая	135 – 150	4	8	13
	Поддерживающая	120 – 134	9	12	19
	Реабилитационно-вос- становительная	105 – 119	12	18	26
	Общее время, мин	–	25	38	58
	Значение индекса (низ- кий, оптимальный, по- вышенный), баллов	–	43	66	100

Таблица Ж.5 – Персонифицированные нормы физической нагрузки для экспериментальной группы (n = 27) мужчин 2-1 возрастной группы (36 – 55 лет)

№ уч. п/п	Название зоны частоты сердечных сокращений	Диапазон зоны, уд/мин	Время нахождения в зонах в зависимости от уровня физической подготовленности, мин		
			Низкий	Средний	Высокий
1	2	3	4	5	6
1.	Максимальная	150 – 167	0	1	6
	Анаэробная	134 – 149	1	3	9
	Аэробная	117 – 133	4	8	15
	Фитнес-зона	100 – 116	13	13	24
	Общее время, мин	–	18	25	54
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	33	46	100
2.	Максимальная	165 – 183	0	2	5
	Анаэробная	146 – 164	1	3	6
	Аэробная	128 – 145	3	7	11
	Фитнес-зона	110 – 127	10	12	23
	Общее время, мин	–	14	24	45
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	31	53	100
3.	Максимальная	167 – 185	0	3	8
	Анаэробная	148 – 166	1	4	9
	Аэробная	130 – 147	4	8	13
	Фитнес-зона	111 – 129	10	14	20
	Общее время, мин	–	15	29	50
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	30	58	100
4.	Максимальная	160 – 178	0	3	6
	Анаэробная	142 – 159	1	4	7
	Аэробная	125 – 141	4	8	11
	Фитнес-зона	107 – 124	12	15	21
	Общее время, мин	–	17	30	45
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	38	67	100
5.	Максимальная	165 – 183	0	2	7
	Анаэробная	146 – 164	2	6	9
	Аэробная	128 – 145	6	12	14
	Фитнес-зона	110 – 127	11	21	23
	Общее время, мин	–	19	41	53
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	36	77	100

Продолжение Таблицы Ж.5

№ уч. п/п	Название зоны частоты сердечных сокращений	Диапазон зоны, уд/мин	Время нахождения в зонах в зависимости от уровня физической подготовленности, мин		
			Низкий	Средний	Высокий
1	2	3	4	5	6
6.	Максимальная	153 – 170	0	2	3
	Анаэробная	136 – 152	2	4	6
	Аэробная	119 – 135	5	11	13
	Фитнес-зона	102 – 118	13	19	25
	Общее время, мин	–	20	36	47
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	43	77	100
7.	Максимальная	152 – 169	0	1	6
	Анаэробная	135 – 151	0	3	7
	Аэробная	118 – 134	4	8	11
	Фитнес-зона	101 – 117	9	15	23
	Общее время, мин	–	13	27	47
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	28	57	100
8.	Максимальная	156 – 173	0	2	6
	Анаэробная	138 – 155	0	3	7
	Аэробная	121 – 137	4	8	10
	Фитнес-зона	104 – 120	10	17	18
	Общее время, мин	–	14	30	41
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	34	73	100
9.	Максимальная	164 – 182	0	2	7
	Анаэробная	146 – 163	1	3	8
	Аэробная	127 – 145	3	6	12
	Фитнес-зона	109 – 126	10	14	24
	Общее время, мин	–	14	25	51
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	27	49	100
10.	Максимальная	151 – 168	0	1	6
	Анаэробная	134 – 150	1	3	7
	Аэробная	118 – 133	3	8	10
	Фитнес-зона	101 – 117	9	16	22
	Общее время, мин	–	13	28	45
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	29	62	100

Продолжение Таблицы Ж.5

№ уч. п/п	Название зоны частоты сердечных сокращений	Диапазон зоны, уд/мин	Время нахождения в зонах в зависимости от уровня физической подготовленности, мин		
			Низкий	Средний	Высокий
1	2	3	4	5	6
11.	Максимальная	151 – 168	0	0	5
	Анаэробная	134 – 150	1	2	7
	Аэробная	118 – 133	3	8	11
	Фитнес-зона	101 – 117	7	18	19
	Общее время, мин	–	11	28	42
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	26	67	100
12.	Максимальная	151 – 168	0	3	7
	Анаэробная	134 – 150	1	4	9
	Аэробная	118 – 133	5	9	14
	Фитнес-зона	101 – 117	10	18	22
	Общее время, мин	–	16	34	52
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	31	65	100
13.	Максимальная	154 – 171	0	0	5
	Анаэробная	137 – 153	0	2	7
	Аэробная	120 – 136	4	9	11
	Фитнес-зона	103 – 119	12	15	20
	Общее время, мин	–	16	26	43
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	37	60	100
14.	Максимальная	149 – 166	0	0	3
	Анаэробная	133 – 148	1	2	6
	Аэробная	116 – 132	4	9	12
	Фитнес-зона	100 – 115	11	17	24
	Общее время, мин	–	16	28	45
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	36	62	100
15.	Максимальная	155 – 172	0	3	7
	Анаэробная	138 – 154	1	6	10
	Аэробная	120 – 137	5	11	13
	Фитнес-зона	103 – 119	9	22	24
	Общее время, мин	–	15	42	54
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	28	78	100

Продолжение Таблицы Ж.5

№ уч. п/п	Название зоны частоты сердечных сокращений	Диапазон зоны, уд/мин	Время нахождения в зонах в зависимости от уровня физической подготовленности, мин		
			Низкий	Средний	Высокий
1	2	3	4	5	6
16.	Максимальная	153 – 170	0	1	5
	Анаэробная	136 – 152	1	4	7
	Аэробная	119 – 135	4	10	11
	Фитнес-зона	102 – 118	12	15	20
	Общее время, мин	–	17	30	43
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	40	70	100
17.	Максимальная	150 – 167	0	2	6
	Анаэробная	134 – 149	0	4	9
	Аэробная	117 – 133	3	10	15
	Фитнес-зона	100 – 116	10	15	24
	Общее время, мин	–	13	31	54
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	24	57	100
18.	Максимальная	163 – 181	0	2	7
	Анаэробная	145 – 162	1	4	9
	Аэробная	127 – 144	5	9	12
	Фитнес-зона	109 – 126	12	16	21
	Общее время, мин	–	18	31	49
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	37	63	100
19.	Максимальная	162 – 180	0	1	6
	Анаэробная	144 – 161	0	3	9
	Аэробная	126 – 143	2	8	15
	Фитнес-зона	108 – 125	10	17	26
	Общее время, мин	–	12	29	56
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	21	52	100
20.	Максимальная	158 – 176	0	3	6
	Анаэробная	141 – 157	0	5	8
	Аэробная	123 – 140	4	9	13
	Фитнес-зона	106 – 122	9	16	25
	Общее время, мин	–	13	33	52
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	25	63	100

Продолжение Таблицы Ж.5

№ уч. п/п	Название зоны частоты сердечных сокращений	Диапазон зоны, уд/мин	Время нахождения в зонах в зависимости от уровня физической подготовленности, мин		
			Низкий	Средний	Высокий
1	2	3	4	5	6
21.	Максимальная	165 – 183	0	3	8
	Анаэробная	146 – 164	0	5	10
	Аэробная	128 – 145	5	12	15
	Фитнес-зона	110 – 127	10	20	23
	Общее время, мин	–	15	40	56
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	27	71	100
22.	Максимальная	160 – 178	0	2	3
	Анаэробная	142 – 159	2	6	5
	Аэробная	125 – 141	6	11	12
	Фитнес-зона	107 – 124	15	17	20
	Общее время, мин	–	23	36	40
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	58	90	100
23.	Максимальная	160 – 178	0	3	7
	Анаэробная	142 – 159	1	4	9
	Аэробная	125 – 141	3	7	11
	Фитнес-зона	107 – 124	7	15	21
	Общее время, мин	–	11	29	48
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	23	60	100
24.	Максимальная	158 – 175	0	3	7
	Анаэробная	140 – 157	0	4	8
	Аэробная	123 – 139	3	8	11
	Фитнес-зона	105 – 122	10	16	20
	Общее время, мин	–	13	31	46
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	28	67	100
25.	Максимальная	156 – 173	0	1	5
	Анаэробная	138 – 155	1	2	6
	Аэробная	121 – 137	5	7	11
	Фитнес-зона	104 – 120	9	17	22
	Общее время, мин	–	15	27	44
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	34	61	100

Продолжение Таблицы Ж.5

№ уч. п/п	Название зоны частоты сердечных сокращений	Диапазон зоны, уд/мин	Время нахождения в зонах в зависимости от уровня физической подготовленности, мин		
			Низкий	Средний	Высокий
1	2	3	4	5	6
26.	Максимальная	155 – 172	0	2	7
	Анаэробная	138 – 154	2	6	10
	Аэробная	120 – 137	7	13	16
	Фитнес-зона	103 – 119	16	19	24
	Общее время, мин	–	25	40	57
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	44	70	100
27.	Максимальная	165 – 183	0	2	5
	Анаэробная	146 – 164	1	4	7
	Аэробная	128 – 145	4	8	12
	Фитнес-зона	110 – 127	8	15	18
	Общее время, мин	–	13	29	42
	Значение индекса (низкий, оптималь- ный, повышенный), баллов	–	31	69	100

Таблица Ж.6 – Персонафицированные нормы физической нагрузки для экспериментальной группы (n = 23) мужчин 1-й возрастной группы (21 – 35 лет)

№ уч. п/п	Название зоны частоты сердечных сокращений	Диапазон зоны, уд/мин	Время нахождения в зонах в зависимости от уровня физической подготовленности, мин		
			Низкий	Средний	Высокий
1	2	3	4	5	6
1.	Максимальная	177 – 197	1	4	5
	Анаэробная	158 – 176	1	6	8
	Аэробная	138 – 157	4	11	14
	Фитнес-зона	118 – 137	8	17	24
	Общее время, мин	–	14	38	51
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	27	75	100
2.	Максимальная	178 – 198	1	2	7
	Анаэробная	158 – 177	1	4	10
	Аэробная	139 – 157	3	8	14
	Фитнес-зона	119 – 138	11	17	22
	Общее время, мин	–	16	31	53
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	30	58	100
3.	Максимальная	178 – 198	0	2	6
	Анаэробная	158 – 177	0	4	8
	Аэробная	139 – 157	3	10	13
	Фитнес-зона	119 – 138	12	19	23
	Общее время, мин	–	15	35	50
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	30	70	100
4.	Максимальная	170 – 189	0	3	5
	Анаэробная	151 – 169	1	6	7
	Аэробная	132 – 150	3	10	12
	Фитнес-зона	113 – 131	10	15	22
	Общее время, мин	–	14	34	46
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	30	74	100
5.	Максимальная	167 – 186	0	3	6
	Анаэробная	149 – 166	1	5	9
	Аэробная	130 – 148	6	11	14
	Фитнес-зона	112 – 129	11	19	28
	Общее время, мин	–	18	38	57
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	32	67	100

Продолжение Таблицы Ж.6

№ уч. п/п	Название зоны частоты сердечных сокращений	Диапазон зоны, уд/мин	Время нахождения в зонах в зависимости от уровня физической подготовленности, мин		
			Низкий	Средний	Высокий
1	2	3	4	5	6
6.	Максимальная	168 – 187	0	1	6
	Анаэробная	150 – 167	0	3	9
	Аэробная	131 – 149	4	8	13
	Фитнес-зона	112 – 130	11	19	24
	Общее время, мин	–	15	31	52
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	29	60	100
7.	Максимальная	169 – 188	1	2	7
	Анаэробная	150 – 168	1	4	10
	Аэробная	132 – 149	4	11	17
	Фитнес-зона	113 – 131	12	21	24
	Общее время, мин	–	18	38	58
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	31	66	100
8.	Максимальная	171 – 190	0	2	6
	Анаэробная	152 – 170	1	4	8
	Аэробная	133 – 151	4	10	13
	Фитнес-зона	114 – 132	10	19	25
	Общее время, мин	–	15	35	52
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	29	67	100
9.	Максимальная	172 – 191	0	2	6
	Анаэробная	153 – 171	1	5	8
	Аэробная	134 – 152	4	9	12
	Фитнес-зона	115 – 133	10	15	23
	Общее время, мин	–	15	31	49
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	31	63	100
10.	Максимальная	167 – 185	1	3	5
	Анаэробная	148 – 166	1	5	8
	Аэробная	130 – 147	5	11	12
	Фитнес-зона	111 – 129	11	16	22
	Общее время, мин	–	18	35	47
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	38	74	100

Продолжение Таблицы Ж.6

№ уч. п/п	Название зоны частоты сердечных сокращений	Диапазон зоны, уд/мин	Время нахождения в зонах в зависимости от уровня физической подготовленности, мин		
			Низкий	Средний	Высокий
1	2	3	4	5	6
11.	Максимальная	167 – 186	1	4	8
	Анаэробная	149 – 166	3	6	10
	Аэробная	130 – 148	7	13	15
	Фитнес-зона	112 – 129	12	23	26
	Общее время, мин	–	23	46	59
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	39	78	100
12.	Максимальная	167 – 186	1	4	6
	Анаэробная	149 – 166	2	6	8
	Аэробная	130 – 148	6	12	12
	Фитнес-зона	112 – 129	10	17	26
	Общее время, мин	–	19	39	52
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	37	75	100
13.	Максимальная	168 – 187	0	1	5
	Анаэробная	150 – 167	1	4	8
	Аэробная	131 – 149	4	9	14
	Фитнес-зона	112 – 130	13	18	24
	Общее время, мин	–	18	32	51
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	35	63	100
14.	Максимальная	169 – 188	0	0	5
	Анаэробная	150 – 168	1	3	7
	Аэробная	132 – 149	3	9	13
	Фитнес-зона	113 – 131	9	20	21
	Общее время, мин	–	13	32	46
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	28	70	100
15.	Максимальная	176 – 196	0	0	5
	Анаэробная	157 – 175	1	2	7
	Аэробная	137 – 156	4	7	10
	Фитнес-зона	118 – 136	8	17	19
	Общее время, мин	–	13	26	41
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	32	63	100

Продолжение Таблицы Ж.6

№ уч. п/п	Название зоны частоты сердечных сокращений	Диапазон зоны, уд/мин	Время нахождения в зонах в зависимости от уровня физической подготовленности, мин		
			Низкий	Средний	Высокий
1	2	3	4	5	6
16.	Максимальная	178 – 198	0	3	8
	Анаэробная	158 – 177	2	6	11
	Аэробная	139 – 157	5	10	15
	Фитнес-зона	119 – 138	12	20	28
	Общее время, мин	–	19	39	62
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	31	63	100
17.	Максимальная	172 – 191	0	2	7
	Анаэробная	153 – 171	0	6	9
	Аэробная	134 – 152	4	11	13
	Фитнес-зона	115 – 133	10	19	27
	Общее время, мин	–	14	38	56
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	25	68	100
18.	Максимальная	168 – 187	0	2	6
	Анаэробная	150 – 167	0	4	9
	Аэробная	131 – 149	3	10	15
	Фитнес-зона	112 – 130	11	15	21
	Общее время, мин	–	14	31	51
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	27	61	100
19.	Максимальная	169 – 188	0	3	7
	Анаэробная	150 – 168	0	5	9
	Аэробная	132 – 149	3	9	15
	Фитнес-зона	113 – 131	11	20	24
	Общее время, мин	–	14	37	55
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	25	67	100
20.	Максимальная	167 – 185	1	4	6
	Анаэробная	148 – 166	1	7	8
	Аэробная	130 – 147	4	11	14
	Фитнес-зона	111 – 129	12	16	23
	Общее время, мин	–	18	38	51
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	35	75	100

Продолжение Таблицы Ж.6

№ уч. п/п	Название зоны частоты сердечных сокращений	Диапазон зоны, уд/мин	Время нахождения в зонах в зависимости от уровня физической подготовленности, мин		
			Низкий	Средний	Высокий
1	2	3	4	5	6
21.	Максимальная	167 – 186	1	4	7
	Анаэробная	149 – 166	1	7	9
	Аэробная	130 – 148	4	11	15
	Фитнес-зона	112 – 129	12	19	26
	Общее время, мин	–	18	41	57
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	32	72	100
22.	Максимальная	167 – 185	2	3	7
	Анаэробная	148 – 166	4	5	8
	Аэробная	130 – 147	6	7	11
	Фитнес-зона	111 – 129	12	19	19
	Общее время, мин	–	24	34	45
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	53	76	100
23.	Максимальная	168 – 187	1	4	9
	Анаэробная	150 – 167	1	6	11
	Аэробная	131 – 149	3	11	14
	Фитнес-зона	112 – 130	8	17	25
	Общее время, мин	–	13	38	59
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	22	64	100

Таблица Ж.7 – Персонафицированные нормы физической нагрузки для экспериментальной группы (n = 24) юношей (18 – 20 лет)

№ уч. п/п	Название зоны частоты сердечных сокращений	Диапазон зоны, уд/мин	Время нахождения в зонах в зависимости от уровня физической подготовленности, мин		
			Низкий	Средний	Высокий
1	2	3	4	5	6
1.	Максимальная	179 – 199	1	3	8
	Анаэробная	159 – 178	2	6	10
	Аэробная	139 – 158	5	10	18
	Фитнес-зона	119 – 138	11	15	32
	Общее время, мин	–	19	34	68
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	28	50	100
2.	Максимальная	180 – 200	2	6	10
	Анаэробная	160 – 179	3	10	12
	Аэробная	140 – 159	6	14	17
	Фитнес-зона	120 – 139	11	23	27
	Общее время, мин	–	22	53	66
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	33	80	100
3.	Максимальная	179 – 199	2	6	9
	Анаэробная	159 – 178	2	8	11
	Аэробная	139 – 158	5	12	19
	Фитнес-зона	119 – 138	13	18	33
	Общее время, мин	–	22	44	72
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	31	61	100
4.	Максимальная	182 – 202	0	2	7
	Анаэробная	162 – 181	1	5	9
	Аэробная	141 – 161	5	10	17
	Фитнес-зона	121 – 140	12	19	26
	Общее время, мин	–	18	36	59
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	31	61	100
5.	Максимальная	182 – 202	1	4	8
	Анаэробная	162 – 181	3	6	10
	Аэробная	141 – 161	7	10	16
	Фитнес-зона	121 – 140	14	16	29
	Общее время, мин	–	25	36	63
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	40	57	100

Продолжение Таблицы Ж.7

№ уч. п/п	Название зоны частоты сердечных сокращений	Диапазон зоны, уд/мин	Время нахождения в зонах в зависимости от уровня физической подготовленности, мин		
			Низкий	Средний	Высокий
1	2	3	4	5	6
6.	Максимальная	182 – 202	0	3	6
	Анаэробная	162 – 181	1	7	8
	Аэробная	141 – 161	5	11	14
	Фитнес-зона	121 – 140	9	18	28
	Общее время, мин	–	15	39	56
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	27	70	100
7.	Максимальная	182 – 202	1	5	10
	Анаэробная	162 – 181	1	8	13
	Аэробная	141 – 161	5	12	19
	Фитнес-зона	121 – 140	10	21	33
	Общее время, мин	–	17	46	75
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	23	61	100
8.	Максимальная	182 – 202	0	2	4
	Анаэробная	162 – 181	1	4	6
	Аэробная	141 – 161	4	8	13
	Фитнес-зона	121 – 140	9	13	27
	Общее время, мин	–	14	27	50
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	28	54	100
9.	Максимальная	182 – 202	0	4	9
	Анаэробная	162 – 181	1	8	11
	Аэробная	141 – 161	5	12	16
	Фитнес-зона	121 – 140	12	22	24
	Общее время, мин	–	18	46	60
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	30	77	100
10.	Максимальная	182 – 202	1	3	4
	Анаэробная	162 – 181	1	6	7
	Аэробная	141 – 161	5	13	14
	Фитнес-зона	121 – 140	10	18	29
	Общее время, мин	–	17	40	54
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	31	74	100

Продолжение Таблицы Ж.7

№ уч. п/п	Название зоны частоты сердечных сокращений	Диапазон зоны, уд/мин	Время нахождения в зонах в зависимости от уровня физической подготовленности, мин		
			Низкий	Средний	Высокий
1	2	3	4	5	6
11.	Максимальная	179 – 199	0	3	7
	Анаэробная	159 – 178	1	5	9
	Аэробная	139 – 158	5	11	14
	Фитнес-зона	119 – 138	9	18	28
	Общее время, мин	–	15	37	58
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	26	64	100
12.	Максимальная	179 – 199	1	4	8
	Анаэробная	159 – 178	1	6	10
	Аэробная	139 – 158	4	12	18
	Фитнес-зона	119 – 138	10	23	34
	Общее время, мин	–	16	45	70
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	23	64	100
13.	Максимальная	182 – 202	0	4	8
	Анаэробная	162 – 181	2	7	10
	Аэробная	141 – 161	6	13	17
	Фитнес-зона	121 – 140	11	22	25
	Общее время, мин	–	19	46	60
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	32	77	100
14.	Максимальная	182 – 202	0	1	6
	Анаэробная	162 – 181	2	4	9
	Аэробная	141 – 161	5	11	16
	Фитнес-зона	121 – 140	9	21	30
	Общее время, мин	–	16	37	61
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	26	61	100
15.	Максимальная	179 – 199	1	5	7
	Анаэробная	159 – 178	2	8	9
	Аэробная	139 – 158	7	13	16
	Фитнес-зона	119 – 138	13	20	30
	Общее время, мин	–	23	46	62
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	37	74	100

Продолжение Таблицы Ж.7

№ уч. п/п	Название зоны частоты сердечных сокращений	Диапазон зоны, уд/мин	Время нахождения в зонах в зависимости от уровня физической подготовленности, мин		
			Низкий	Средний	Высокий
1	2	3	4	5	6
16.	Максимальная	182 – 202	1	5	8
	Анаэробная	162 – 181	2	7	11
	Аэробная	141 – 161	7	14	16
	Фитнес-зона	121 – 140	12	24	29
	Общее время, мин	–	22	50	64
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	34	78	100
17.	Максимальная	179 – 199	1	2	5
	Анаэробная	159 – 178	2	4	7
	Аэробная	139 – 158	6	10	13
	Фитнес-зона	119 – 138	10	17	29
	Общее время, мин	–	19	33	54
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	35	61	100
18.	Максимальная	182 – 202	2	5	10
	Анаэробная	162 – 181	2	7	13
	Аэробная	141 – 161	5	11	19
	Фитнес-зона	121 – 140	9	16	28
	Общее время, мин	–	18	39	70
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	26	56	100
19.	Максимальная	181 – 201	2	6	9
	Анаэробная	161 – 180	3	9	12
	Аэробная	141 – 160	8	13	20
	Фитнес-зона	121 – 140	16	21	32
	Общее время, мин	–	29	49	73
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	40	67	100
20.	Максимальная	182 – 202	0	4	5
	Анаэробная	162 – 181	2	7	7
	Аэробная	141 – 161	5	11	15
	Фитнес-зона	121 – 140	11	20	31
	Общее время, мин	–	18	42	58
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	31	72	100

Продолжение Таблицы Ж.7

№ уч. п/п	Название зоны частоты сердечных сокращений	Диапазон зоны, уд/мин	Время нахождения в зонах в зависимости от уровня физической подготовленности, мин		
			Низкий	Средний	Высокий
1	2	3	4	5	6
21.	Максимальная	179 – 199	1	5	8
	Анаэробная	159 – 178	2	9	11
	Аэробная	139 – 158	7	14	18
	Фитнес-зона	119 – 138	15	21	32
	Общее время, мин	–	25	49	69
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	36	71	100
22.	Максимальная	182 – 202	2	5	8
	Анаэробная	162 – 181	2	8	11
	Аэробная	141 – 161	7	12	17
	Фитнес-зона	121 – 140	15	19	31
	Общее время, мин	–	26	44	67
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	39	66	100
23.	Максимальная	181 – 201	0	1	2
	Анаэробная	161 – 180	0	5	5
	Аэробная	141 – 160	3	9	11
	Фитнес-зона	121 – 140	9	14	27
	Общее время, мин	–	12	29	45
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	27	64	100
24.	Максимальная	182 – 202	1	5	9
	Анаэробная	162 – 181	1	8	11
	Аэробная	141 – 161	5	15	19
	Фитнес-зона	121 – 140	12	24	31
	Общее время, мин	–	19	52	70
	Значение индекса (низкий, оптимальный, повышенный), баллов	–	27	74	100

Приложение К

Протоколы тестирования различных показателей физического развития,
функционального состояния, физической подготовленности
и психоэмоционального состояния испытуемых в ходе педагогического эксперимента

Таблица К.1 – Протокол тестирования морфологических показателей, характеризующих уровень физического развития

№ п/ п	Ф.И. О.	Дата тести- рова- ния	Рост, см	Масс а тела, кг	Индекс Кетле, кг/м ²	Об- хват груд и, см	Ин- декс Лив и, %	Жиз- ненная ем- кость легких, мл	Жизнен- ный ин- декс, мл/кг	Кисте- вая ди- намо- метрия, кг	Сило- вой ин- декс, %	Компонентный состав тела			
												Жиро- вая масса, кг	Про- цент жиро- вой массы , %	Ске- летно- мышечная масса, кг	Процент скелетно- мышечная масса, %
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															

Таблица К.2 – Протокол тестирования показателей, характеризующих уровень функционального состояния

№ п/п	Ф.И.О.	Дата те- сти- рова- ния	Пульс в по- кое, уд/мин	Систоли- ческое давление (max), мм рт.ст.	Диасто- лическое давле- ние (min), мм рт.ст.	Проба Штанге, с	PWC ₁₇₀ , кгм/мин/кг	Оценка уровня здоровья по Г.Л. Апанасенко					
								Индекс Кетле, кг/м ²	Жиз- нен- ный ин- декс, мл/кг	Сило- вой ин- декс, %	Ин- декс Робин- сона, усл. ед	Время восста- новления ЧСС по- сле 20 приседа- ний, с	Уровень здоровья (по Г.Л. Апана- сенко), баллов
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													

Таблица К.3.1 – Протокол тестирования показателей, характеризующих уровень физической подготовленности испытуемых, занимающихся оздоровительной физической культурой (первая основная группа здоровья)

№ п/ п	Ф.И. О.	Дата тестирования	Оценка физической кондиции человека по Ю.Н. Вавилова								Разгибание позвоночника лежа, см	Тест на равнове- сие стоя на одной ноге с за- крытыми глазами, с
			Сгиба- ния и разгиба- ния рук в упоре лежа, раз	Пры- жок в длину с ме- ста, см	Поднимание туловища из положения лежа на спине, коли- чество раз за 30 с	Удержа- ние тела в висе на пере- кла- дине, с	Наклон вперед из поло- жения сидя, см	Бег на 100 0 м, с	Двигатель- ный воз- раст, лет	Общий уровень физиче- ской кон- диции, усл. ед.		
1												
2												
3												
4												
5												

Таблица К.3.2 – Протокол тестирования показателей, характеризующих уровень физической подготовленности испытуемых, занимающихся адаптивной физической культурой (оздоровительным плаванием в специальной медицинской группе)

№ п/п	Ф.И.О.	Дата тестирования	Плавание на спине 50 метров, с	Плавание на груди 50 метров, с	Свободное плавание в течение 12 мин, м	Разгибание позвоночника лежа, см	Тест на равновесие стоя на одной ноге с закрытыми глазами, с
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							

Таблица К.4 – Протокол тестирования показателей, характеризующих уровень психоэмоционального состояния

№ п/ п	Ф.И. О.	Дата тести- рования	Опросник САН (самочувствие, активность, настроение)			Уровень удовлетворенности:					
			Самочув- ствие, баллов	Актив- ность, бал- лов	Настрое- ние, бал- лов	парамет- рами те- лосложе- ния, бал- лов	состоя- нием здоро- вья, баллов	организа- цией и про- цессом за- нятий, бал- лов	достигну- тыми ре- зультата- ми, бал- лов	психологи- ческого комфорта, баллов	информацией об уровне двигательной активности, баллов
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											

Приложение Л

Результаты педагогического эксперимента

Таблица Л.1 – Исследуемые характеристики экспериментальной (n = 29) и контрольной (n = 29) групп – женщин 2-й возрастной группы (35 – 55 лет), принимавших участие в педагогическом эксперименте

№ п/п	Показатель	Экспериментальная группа		Контрольная группа		Достоверность различий между группами (критерий Ван дер Вардена)			
		До экспери- мента ($\bar{X}_1 \pm \sigma$)	После эксперимента ($\bar{X}_2 \pm \sigma$)	До эксперимента ($\bar{X}_3 \pm \sigma$)	После эксперимента ($\bar{X}_4 \pm \sigma$)	X ₁₋₃ , P	X ₁₋₂ , P	X ₃₋₄ , P	X ₂₋₄ , P
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Морфологические показатели, характеризующие уровень физического развития									
1	Масса тела, кг	74,25 ± 7,95	64,86 ± 3,85	74,61 ± 7,81	67,99 ± 5,40	0,08 P > 0,05	16,38 P < 0,01	12,19 P < 0,01	8,44 P < 0,05
2	Весо-ростовой индекс Кетле, кг/м ²	26,99 ± 2,92	23,58 ± 1,48	27,64 ± 3,50	25,18 ± 2,62	1,79 P > 0,05	15,67 P < 0,01	10,34 P < 0,01	8,02 P < 0,05
3	Грудо-ростовой индекс Ливи, %	59,84 ± 3,80	58,01 ± 3,01	59,97 ± 4,58	58,37 ± 4,07	1,37 P > 0,05	7,96 P < 0,05	5,41 P > 0,05	1,74 P > 0,05
4	Жизненная емкость легких, мл	2524,83 ± 129,08	2829,14 ± 164,83	2530,00 ± 199,66	2682,41 ± 196,04	1,56 P > 0,05	19,29 P < 0,01	10,78 P < 0,01	10,20 P < 0,01
5	Жизненный индекс, мл/кг	34,39 ± 4,10	43,73 ± 2,98	34,30 ± 4,85	39,72 ± 4,60	0,24 P > 0,05	20,97 P < 0,01	13,57 P < 0,01	12,01 P < 0,01
6	Жировая масса, кг	27,10 ± 4,25	16,31 ± 2,15	26,94 ± 3,47	19,61 ± 2,29	0,81 P > 0,05	22,02 P < 0,01	21,61 P < 0,01	16,85 P < 0,01
7	Жировая масса, %	36,37 ± 2,58	25,21 ± 3,59	36,21 ± 3,94	29,02 ± 4,14	2,93 P > 0,05	21,72 P < 0,01	18,75 P < 0,01	13,14 P < 0,01
8	Скелетно-мышечная масса, кг	22,37 ± 1,77	23,77 ± 1,66	22,40 ± 1,45	23,11 ± 0,96	1,04 P > 0,05	11,34 P < 0,01	7,47 P < 0,05	6,92 P < 0,05
9	Скелетно-мышечная масса, %	47,61 ± 3,63	49,14 ± 3,55	47,61 ± 5,37	48,40 ± 5,80	0,31 P > 0,05	6,86 P > 0,05	2,81 P > 0,05	3,36 P > 0,05

Продолжение Таблицы Л.1

№ п/п	Показатель	Экспериментальная группа		Контрольная группа		Достоверность различий между группами (критерий Ван дер Вардена)			
		До экспери- мента ($\bar{X}_1 \pm \sigma$)	После эксперимента ($\bar{X}_2 \pm \sigma$)	До эксперимента ($\bar{X}_3 \pm \sigma$)	После эксперимента ($\bar{X}_4 \pm \sigma$)	$X_{1-3},$ Р	$X_{1-2},$ Р	$X_{3-4},$ Р	$X_{2-4},$ Р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Показатели, характеризующие функциональное состояние испытуемых									
1	ЧСС в покое, уд/мин	$86,62 \pm 5,75$	$75,76 \pm 4,49$	$86,1 \pm 5,58$	$80,76 \pm 4,64$	1,85 Р > 0,05	20,14 Р < 0,01	12,81 Р < 0,01	13,12 Р < 0,01
2	Систолическое давление (тах), мм рт.ст.	$145,17 \pm 8,37$	$131,14 \pm 8,29$	$144,03 \pm 8,32$	$139,48 \pm 6,95$	2,13 Р > 0,05	17,37 Р < 0,01	7,85 Р < 0,05	12,78 Р < 0,01
3	Диастолическое давление (min), мм рт.ст.	$88,76 \pm 5,66$	$81,55 \pm 5,13$	$88,14 \pm 5,56$	$84,03 \pm 4,71$	1,46 Р > 0,05	14,81 Р < 0,01	10,22 Р < 0,01	7,28 Р < 0,05
4	Проба Штанге, с	$35,97 \pm 5,65$	$46,07 \pm 5,54$	$36,24 \pm 6,13$	$42,07 \pm 5,26$	0,08 Р > 0,05	18,02 Р < 0,01	12,64 Р < 0,01	9,56 Р < 0,01
5	Время восстановления ЧСС после 20 приседаний, с	$142,1 \pm 17,88$	$102,10 \pm 13,85$	$141,45 \pm 12,87$	$118,07 \pm 11,98$	1,17 Р > 0,05	21,50 Р < 0,01	19,2 Р < 0,01	14,15 Р < 0,01
6	РWC ₁₇₀ , кгм/мин/кг	$10,51 \pm 0,44$	$12,18 \pm 1,09$	$10,42 \pm 0,37$	$11,51 \pm 0,50$	2,43 Р > 0,05	21,75 Р < 0,01	21,09 Р < 0,01	10,66 Р < 0,01
7	Уровень здоровья (по Г.Л. Апанасенко), баллов	$-4,21 \pm 1,20$	$1,14 \pm 2,22$	$-4,07 \pm 1,30$	$-1,97 \pm 2,29$	2,59 Р > 0,05	21,31 Р < 0,01	13,38 Р < 0,01	15,35 Р < 0,01
Показатели физической подготовленности испытуемых									
1	Сгибания и разгибания рук в упоре лежа, раз	$3,93 \pm 2,46$	$8,83 \pm 3,62$	$4,07 \pm 2,28$	$7,03 \pm 2,97$	1,83 Р > 0,05	17,17 Р < 0,01	14,00 Р < 0,01	7,39 Р < 0,05
2	Прыжок в длину с места, см	$121,21 \pm 10,03$	$133,34 \pm 8,44$	$124,72 \pm 8,15$	$130,07 \pm 7,95$	5,52 Р > 0,05	14,94 Р < 0,01	9,34 Р < 0,01	5,25 Р > 0,05

Продолжение Таблицы Л.1

№ п/п	Показатель	Экспериментальная группа		Контрольная группа		Достоверность различий между группами (критерий Ван дер Вардена)			
		До эксперимента ($\bar{X}_1 \pm \sigma$)	После эксперимента ($\bar{X}_2 \pm \sigma$)	До эксперимента ($\bar{X}_3 \pm \sigma$)	После эксперимента ($\bar{X}_4 \pm \sigma$)	$X_{1-3},$ Р	$X_{1-2},$ Р	$X_{3-4},$ Р	$X_{2-4},$ Р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	Поднимание туловища из положения лежа на спине, количество раз за 30 с	11,24 ± 2,06	17,55 ± 2,84	11,03 ± 1,40	16,10 ± 2,11	0,49 Р > 0,05	20,79 Р < 0,01	21,29 Р < 0,01	7,47 Р < 0,05
4	Удержание тела в висе на перекладине, с	4,41 ± 2,99	10,86 ± 4,39	3,90 ± 2,21	8,10 ± 3,59	0,64 Р > 0,05	17,69 Р < 0,01	17,73 Р < 0,01	7,91 Р < 0,01
5	Наклон вперед из положения сидя, см	3,17 ± 1,83	9,31 ± 4,21	3,48 ± 1,62	7,10 ± 2,51	2,95 Р > 0,05	19,42 Р < 0,01	17,57 Р < 0,01	7,61 Р < 0,05
6	Бег на 1000 м, с	361,24 ± 17,85	330,21 ± 16,22	358,45 ± 13,61	340,69 ± 13,09	2,26 Р > 0,05	18,48 Р < 0,01	14,7 Р < 0,01	8,91 Р < 0,05
7	Разгибание позвоночника лежа, см	15,14 ± 3,03	20,21 ± 2,38	14,83 ± 2,52	19,14 ± 2,20	1,49 Р > 0,05	18,28 Р < 0,01	18,09 Р < 0,01	6,12 Р > 0,05
8	Кистевая динамометрия, кг	23,93 ± 2,07	25,48 ± 1,81	23,41 ± 2,71	24,03 ± 2,24	3,72 Р > 0,05	10,44 Р < 0,01	4,22 Р < 0,01	9,26 Р < 0,01
9	Тест на равновесие стоя на одной ноге с закрытыми глазами, с	9,59 ± 1,86	15,07 ± 2,53	9,66 ± 2,21	12,31 ± 2,97	0,24 Р > 0,05	20,18 Р < 0,01	12,14 Р > 0,05	11,92 Р < 0,01
10	Двигательный возраст, лет	45,07 ± 6,52	31,71 ± 6,60	44,36 ± 5,10	35,70 ± 5,49	2,71 Р > 0,05	18,93 Р < 0,01	17,46 Р < 0,01	8,36 Р < 0,05
11	Общий уровень физической кондиции, усл. ед.	0,23 ± 0,21	1,25 ± 0,40	0,14 ± 0,30	0,73 ± 0,50	5,79 Р > 0,05	22,07 Р < 0,01	17,48 Р < 0,01	14,22 Р < 0,01

Продолжение Таблицы Л.1

	Показатель	Экспериментальная группа		Контрольная группа		Достоверность различий между группами (критерий Ван дер Вардена)			
		До эксперимента ($\bar{X}_1 \pm \sigma$)	После эксперимента ($\bar{X}_2 \pm \sigma$)	До эксперимента ($\bar{X}_3 \pm \sigma$)	После эксперимента ($\bar{X}_4 \pm \sigma$)	X_{1-3} , Р	X_{1-2} , Р	X_{3-4} , Р	X_{2-4} , Р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Показатели, характеризующие психоэмоциональное состояние испытуемых									
1	Самочувствие, баллов	3,69 ± 0,89	4,66 ± 0,85	3,64 ± 0,87	4,16 ± 0,99	0,33 Р > 0,05	13,27 Р < 0,01	8,84 Р < 0,05	8,14 Р < 0,05
2	Активность, баллов	3,87 ± 0,86	4,69 ± 0,83	3,81 ± 0,83	4,21 ± 0,91	1,62 Р > 0,05	12,16 Р < 0,01	7,16 Р < 0,05	7,76 Р < 0,05
3	Настроение, баллов	4,11 ± 0,84	4,97 ± 0,94	4,16 ± 0,87	4,39 ± 0,80	0,11 Р > 0,05	11,40 Р < 0,01	4,31 Р > 0,05	9,05 Р < 0,05
4	Удовлетворенность параметрами телосложения, баллов	2,55 ± 0,83	4,66 ± 0,48	2,59 ± 0,82	3,97 ± 0,68	1,08 Р > 0,05	19,23 Р < 0,01	16,65 Р < 0,01	11,20 Р < 0,01
5	Удовлетворенность состоянием здоровья, баллов	3,38 ± 0,68	4,62 ± 0,49	3,45 ± 0,63	4,14 ± 0,69	0,23 Р > 0,05	17,12 Р < 0,01	11,12 Р < 0,01	7,53 Р < 0,05
6	Удовлетворенность организацией и процессом занятий, баллов	3,86 ± 0,79	4,55 ± 0,78	3,72 ± 0,59	3,97 ± 0,82	2,65 Р > 0,05	8,36 Р < 0,05	4,14 Р > 0,05	6,86 Р < 0,05
7	Удовлетворенность достигнутыми результатами, баллов	2,52 ± 0,51	4,72 ± 0,53	2,59 ± 0,50	4,24 ± 0,51	1,01 Р > 0,05	19,64 Р < 0,01	20,81 Р < 0,01	8,21 Р < 0,05
8	Удовлетворенность психологическим комфортом, баллов	4,24 ± 0,79	4,79 ± 0,41	4,17 ± 0,80	4,31 ± 0,71	0,36 Р > 0,05	7,05 Р < 0,05	1,31 Р > 0,05	6,72 Р < 0,05
9	Удовлетворенность информацией об уровне ДА, баллов	2,07 ± 0,84	4,28 ± 0,75	1,90 ± 0,90	3,38 ± 0,94	2,25 Р > 0,05	19,81 Р < 0,01	16,25 Р < 0,01	11,09 Р < 0,01

Таблица Л.2 – Исследуемые характеристики экспериментальной (n = 24) и контрольной (n = 24) групп – женщин 1-й возрастной группы (21 – 34 лет), принимавших участие в педагогическом эксперименте

№ п/п	Показатель	Экспериментальная группа		Контрольная группа		Достоверность различий между группами (критерий Ван дер Вардена)			
		До эксперимента ($\bar{X}_1 \pm \sigma$)	После эксперимента ($\bar{X}_2 \pm \sigma$)	До эксперимента ($\bar{X}_3 \pm \sigma$)	После эксперимента ($\bar{X}_4 \pm \sigma$)	X ₁₋₃ , Р	X ₁₋₂ , Р	X ₃₋₄ , Р	X ₂₋₄ , Р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Морфологические показатели, характеризующие уровень физического развития									
1	Масса тела, кг	70,53 ± 5,12	63,88 ± 4,30	70,40 ± 5,46	67,22 ± 5,15	0,02 Р > 0,05	13,01 Р < 0,01	6,67 Р < 0,05	7,58 Р < 0,05
2	Весо-ростовой индекс Кетле, кг/м ²	25,25 ± 1,18	22,87 ± 0,86	24,75 ± 1,39	23,64 ± 1,32	3,62 Р > 0,05	17,08 Р < 0,01	9,02 Р < 0,01	7,46 Р < 0,05
3	Грудо-ростовой индекс Ливи, %	58,22 ± 2,16	57,22 ± 1,92	58,24 ± 2,40	57,33 ± 2,33	0,36 Р > 0,05	6,02 Р > 0,05	5,45 Р > 0,05	1,53 Р > 0,05
4	Жизненная емкость легких, мл	2739,58 ± 92,95	2975,42 ± 101,60	2704,58 ± 80,11	2833,33 ± 81,44	4,10 Р > 0,05	17,09 Р < 0,01	13,89 Р < 0,01	13,60 Р < 0,01
5	Жизненный индекс, мл/кг	39,04 ± 3,19	46,77 ± 3,41	38,68 ± 3,44	42,42 ± 3,80	1,38 Р > 0,05	16,69 Р < 0,01	10,34 Р < 0,01	10,34 Р < 0,01
6	Жировая масса, кг	23,33 ± 2,75	15,07 ± 0,79	23,42 ± 2,50	19,54 ± 2,83	1,10 Р > 0,05	18,08 Р < 0,01	13,87 Р < 0,01	17,68 Р < 0,01
7	Жировая масса, %	33,10 ± 3,11	23,68 ± 1,94	33,23 ± 1,85	29,01 ± 2,80	2,23 Р > 0,05	18,19 Р < 0,01	15,03 Р < 0,01	16,58 Р < 0,01
8	Скелетно-мышечная масса, кг	24,63 ± 1,44	26,24 ± 1,50	24,75 ± 1,42	25,45 ± 1,40	0,92 Р > 0,05	10,26 Р < 0,01	4,68 Р > 0,05	6,77 Р < 0,05
9	Скелетно-мышечная масса, %	52,51 ± 4,88	54,08 ± 4,84	52,87 ± 3,89	53,56 ± 3,83	0,96 Р > 0,05	4,31 Р > 0,05	3,31 Р > 0,05	1,51 Р > 0,05
Показатели, характеризующие функциональное состояние испытуемых									
1	ЧСС в покое, уд/мин	79,04 ± 5,41	72,46 ± 4,65	79,33 ± 5,04	75,58 ± 4,63	0,4 Р > 0,05	12,11 Р < 0,01	8,21 Р < 0,05	7,32 Р < 0,05

Продолжение Таблицы Л.2

№ п/п	Показатель	Экспериментальная группа		Контрольная группа		Достоверность различий между группами (критерий Ван дер Вардена)			
		До эксперимента ($\bar{X}_1 \pm \sigma$)	После эксперимента ($\bar{X}_2 \pm \sigma$)	До эксперимента ($\bar{X}_3 \pm \sigma$)	После эксперимента ($\bar{X}_4 \pm \sigma$)	$X_{1-3},$ Р	$X_{1-2},$ Р	$X_{3-4},$ Р	$X_{2-4},$ Р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	Систолическое давление (max), мм рт.ст.	134,04 ± 5,16	124,04 ± 4,75	134,33 ± 5,19	130,79 ± 4,01	0,62 P > 0,05	15,53 P < 0,01	8,74 P < 0,01	13,66 P < 0,01
3	Диастолическое давление (min), мм рт.ст.	80,92 ± 4,00	76,13 ± 3,60	81,04 ± 3,63	79,96 ± 3,54	0,01 P > 0,05	11,26 P < 0,01	4,66 P > 0,05	10,61 P < 0,01
4	Проба Штанге, с	39,04 ± 2,91	48,17 ± 2,43	38,83 ± 3,32	45,08 ± 2,76	0,90 P > 0,05	18,02 P < 0,01	15,92 P < 0,01	11,93 P < 0,01
5	Время восстановления ЧСС после 20 приседаний, с	128,33 ± 7,94	84,50 ± 12,19	129,54 ± 7,64	98,96 ± 12,07	1,86 P > 0,05	18,16 P < 0,01	17,88 P < 0,01	11,17 P < 0,01
6	PWC ₁₇₀ , кгм/мин/кг	10,75 ± 0,59	12,55 ± 0,76	10,69 ± 0,57	11,89 ± 0,86	1,45 P > 0,05	17,46 P < 0,01	14,95 P < 0,01	9,21 P < 0,01
7	Уровень здоровья (по Г.Л. Апанасенко), баллов	-2,46 ± 2,20	5,13 ± 2,93	-2,63 ± 1,74	1,38 ± 2,52	0,67 P > 0,05	17,42 P < 0,01	15,64 P < 0,01	12,60 P < 0,01
Показатели физической подготовленности испытуемых									
1	Сгибания и разгибания рук в упоре лежа, раз	7,79 ± 2,90	15,33 ± 4,08	7,13 ± 2,51	12,04 ± 3,28	2,90 P > 0,05	16,46 P < 0,01	14,52 P < 0,01	9,30 P < 0,01
2	Прыжок в длину с места, см	149,25 ± 8,82	173,04 ± 9,65	148,29 ± 10,89	161,75 ± 10,75	1,28 P > 0,05	17,59 P < 0,01	12,05 P < 0,01	11,14 P < 0,01
3	Поднимание туловища из положения лежа на спине, количество раз за 30 с	14,21 ± 2,84	21,88 ± 2,52	13,79 ± 2,77	19,04 ± 1,99	2,07 P > 0,05	17,50 P < 0,01	16,00 P < 0,01	11,97 P < 0,01

Продолжение Таблицы Л.2

№ п/п	Показатель	Экспериментальная группа		Контрольная группа		Достоверность различий между группами (критерий Ван дер Вардена)			
		До эксперимента ($\bar{X}_1 \pm \sigma$)	После эксперимента ($\bar{X}_2 \pm \sigma$)	До эксперимента ($\bar{X}_3 \pm \sigma$)	После эксперимента ($\bar{X}_4 \pm \sigma$)	X ₁₋₃ , P	X ₁₋₂ , P	X ₃₋₄ , P	X ₂₋₄ , P
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	Удержание тела в висе на перекладине, с	8,54 ± 5,23	16,79 ± 5,81	9,04 ± 5,65	13,46 ± 5,21	0,64 P > 0,05	13,84 P < 0,01	9,27 P < 0,01	7,36 P < 0,01
5	Наклон вперед из положения сидя, см	6,67 ± 1,71	12,17 ± 1,88	6,83 ± 2,57	10,21 ± 2,86	0,53 P > 0,05	17,55 P < 0,01	12,04 P < 0,01	7,94 P < 0,05
6	Бег на 1000 м, с	322,38 ± 14,47	292,67 ± 12,51	325,83 ± 14,66	311,13 ± 12,04	3,30 P > 0,05	16,24 P < 0,01	10,72 P < 0,01	13,31 P < 0,01
7	Разгибание позвоночника лежа, см	16,08 ± 2,39	21,13 ± 2,31	15,83 ± 2,75	19,71 ± 2,48	1,40 P > 0,05	15,90 P < 0,01	12,63 P < 0,01	5,70 P > 0,05
8	Кистевая динамометрия, кг	24,17 ± 1,69	26,42 ± 1,61	24,42 ± 2,12	25,29 ± 1,99	1,46 P > 0,05	12,03 P < 0,01	5,13 P > 0,05	6,45 P < 0,05
9	Тест на равновесие стоя на одной ноге с закрытыми глазами, с	15,54 ± 4,06	22,67 ± 3,48	14,88 ± 3,53	20,46 ± 2,95	1,62 P > 0,05	15,27 P < 0,01	14,42 P < 0,01	7,19 P < 0,05
10	Двигательный возраст, лет	32,50 ± 4,88	22,26 ± 2,17	33,14 ± 6,03	25,80 ± 3,19	2,23 P > 0,05	17,23 P < 0,01	12,66 P < 0,01	10,74 P < 0,01
11	Общий уровень физической кондиции, усл. ед.	-0,05 ± 0,23	0,45 ± 0,30	-0,04 ± 0,30	0,27 ± 0,33	0,78 P > 0,05	15,44 P < 0,01	10,63 P < 0,01	6,56 P < 0,05
Показатели, характеризующие психоэмоциональное состояние испытуемых									
1	Самочувствие, баллов	3,90 ± 0,96	4,67 ± 1,04	3,86 ± 0,86	4,08 ± 0,83	0,66 P > 0,05	8,42 P < 0,01	3,26 P > 0,05	6,83 P < 0,05
2	Активность, баллов	4,11 ± 0,77	4,96 ± 0,67	3,99 ± 0,88	4,45 ± 0,84	1,84 P > 0,05	11,81 P < 0,01	6,47 P < 0,05	7,07 P < 0,05

Продолжение Таблицы Л.2

№ п/п	Показатель	Экспериментальная группа		Контрольная группа		Достоверность различий между группами (критерий Ван дер Вардена)			
		До эксперимента ($\bar{X}_1 \pm \sigma$)	После экспери- мента ($\bar{X}_2 \pm \sigma$)	До экспери- мента ($\bar{X}_3 \pm \sigma$)	После экспери- мента ($\bar{X}_4 \pm \sigma$)	X ₁₋₃ , P	X ₁₋₂ , P	X ₃₋₄ , P	X ₂₋₄ , P
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	Настроение, баллов	4,13 ± 0,89	5,11 ± 0,91	4,21 ± 0,90	4,55 ± 0,94	0,35 P > 0,05	10,93 P < 0,01	5,51 P > 0,05	6,41 P < 0,05
4	Удовлетворенность параметрами телосложения, баллов	2,83 ± 0,76	4,71 ± 0,55	2,88 ± 0,74	4,08 ± 0,65	0,84 P > 0,05	15,30 P < 0,01	13,29 P < 0,01	7,77 P < 0,05
5	Удовлетворенность состоянием здоровья, баллов	3,54 ± 0,66	4,83 ± 0,38	3,50 ± 0,51	4,21 ± 0,72	0,01 P > 0,05	14,69 P < 0,01	9,65 P < 0,01	7,37 P < 0,05
6	Удовлетворенность организацией и процессом занятий, баллов	4,13 ± 0,80	4,71 ± 0,46	4,04 ± 0,75	4,13 ± 0,74	0,86 P > 0,05	6,38 P < 0,05	0,91 P > 0,05	6,91 P < 0,05
7	Удовлетворенность достигнутыми результатами, баллов	2,88 ± 0,80	4,67 ± 0,48	2,96 ± 0,86	4,04 ± 0,91	1,13 P > 0,05	15,46 P < 0,01	10,82 P < 0,01	5,94 P < 0,05
8	Удовлетворенность психологическим комфортом, баллов	4,13 ± 0,95	4,83 ± 0,38	4,08 ± 0,83	4,29 ± 0,75	0,24 P > 0,05	5,92 P < 0,05	1,97 P > 0,05	5,96 P < 0,05
9	Удовлетворенность информацией об уровне двигательной активности, баллов	2,08 ± 0,93	4,42 ± 0,72	2,17 ± 0,87	3,67 ± 0,96	0,45 P > 0,05	16,19 P < 0,01	13,45 P < 0,01	7,38 P < 0,05

Таблица Л.3 – Исследуемые характеристики экспериментальной (n = 23) и контрольной (n = 23) групп – девушек (18 – 20 лет), принимавших участие в педагогическом эксперименте

№ п/п	Показатель	Экспериментальная группа		Контрольная группа		Достоверность различий между группами (критерий Ван дер Вардена)			
		До экспери- мента ($\bar{X}_1 \pm \sigma$)	После экспери- мента ($\bar{X}_2 \pm \sigma$)	До экспери- мента ($\bar{X}_3 \pm \sigma$)	После экспери- мента ($\bar{X}_4 \pm \sigma$)	$X_{1-3},$ Р	$X_{1-2},$ Р	$X_{3-4},$ Р	$X_{2-4},$ Р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Морфологические показатели, характеризующие уровень физического развития									
1	Масса тела, кг	59,91 ± 8,56	56,04 ± 5,69	59,71 ± 8,71	58,00 ± 7,18	1,09 P > 0,05	5,96 P > 0,05	2,49 P > 0,05	2,56 P > 0,05
2	Весо-ростовой индекс Кетле, кг/м ²	21,49 ± 2,69	20,12 ± 1,75	21,38 ± 2,97	20,78 ± 2,47	1,37 P > 0,05	5,96 P > 0,05	2,66 P > 0,05	2,67 P > 0,05
3	Грудо-ростовой индекс Ливи, %	55,25 ± 1,63	54,86 ± 1,46	54,72 ± 2,13	54,51 ± 2,01	3,41 P > 0,05	2,78 P > 0,05	0,99 P > 0,05	2,25 P > 0,05
4	Жизненная емкость легких, мл	2786,96 ± 82,32	2991,74 ± 74,26	2801,3 ± 57,94	2903,91 ± 61,70	2,01 P > 0,05	16,67 P < 0,01	13,75 P < 0,01	11,40 P < 0,01
5	Жизненный индекс, мл/кг	47,31 ± 6,03	53,86 ± 5,13	47,8 ± 6,41	50,75 ± 5,90	1,15 P > 0,05	11,49 P < 0,01	5,52 P > 0,05	6,00 P > 0,05
6	Жировая масса, кг	17,71 ± 7,55	12,79 ± 4,62	17,33 ± 7,24	14,93 ± 5,81	0,84 P > 0,05	9,42 P < 0,01	4,94 P > 0,05	5,41 P > 0,05
7	Жировая масса, %	28,69 ± 7,39	22,40 ± 5,79	28,15 ± 6,94	25,12 ± 6,24	0,57 P > 0,05	7,53 P < 0,05	5,12 P < 0,05	5,73 P > 0,05
8	Скелетно-мышечная масса, кг	21,01 ± 1,57	22,07 ± 1,49	21,06 ± 1,71	21,35 ± 1,70	0,08 P > 0,05	7,08 P < 0,05	2,46 P > 0,05	4,86 P > 0,05
9	Скелетно-мышечная масса, %	49,83 ± 2,60	51,07 ± 2,50	49,72 ± 2,56	50,53 ± 2,53	0,25 P > 0,05	5,40 P > 0,05	4,99 P > 0,05	2,19 P > 0,05
Показатели, характеризующие функциональное состояние испытуемых									
1	ЧСС в покое, уд/мин	77,48 ± 6,34	71,26 ± 4,38	77,22 ± 5,85	74,87 ± 5,33	0,01 P > 0,05	10,39 P < 0,01	4,80 P > 0,05	6,79 P < 0,05
2	Систолическое давление (max), мм рт.ст.	104,57 ± 6,30	110,09 ± 5,50	104,09 ± 6,94	106,17 ± 5,04	0,58 P > 0,05	9,14 P < 0,01	3,70 P > 0,05	6,87 P < 0,05

Продолжение Таблицы Л.3

№ п/п	Показатель	Экспериментальная группа		Контрольная группа		Достоверность различий между группами (критерий Ван дер Вардена)			
		До экспери- мента ($\bar{X}_1 \pm \sigma$)	После экспери- мента ($\bar{X}_2 \pm \sigma$)	До экспери- мента ($\bar{X}_3 \pm \sigma$)	После экспери- мента ($\bar{X}_4 \pm \sigma$)	$X_{1-3},$ Р	$X_{1-2},$ Р	$X_{3-4},$ Р	$X_{2-4},$ Р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	Диастолическое давл- ение (min), мм рт.ст.	68,30 ± 3,99	73,30 ± 2,90	69,52 ± 4,49	71,13 ± 3,72	3,26 P > 0,05	12,22 P < 0,01	3,72 P > 0,05	6,33 P < 0,05
4	Проба Штанге, с	42,13 ± 3,24	50,09 ± 2,86	41,83 ± 3,01	46,3 ± 3,40	1,14 P > 0,05	16,35 P < 0,01	12,05 P < 0,01	10,57 P < 0,01
5	Время восстановления ЧСС после 20 присе- даний, с	118,91 ± 11,57	76,83 ± 9,43	118,09 ± 14,89	88,00 ± 14,96	0,58 P > 0,05	17,38 P < 0,01	15,32 P < 0,01	8,16 P < 0,05
6	PWC ₁₇₀ , кгм/мин/кг	11,68 ± 1,09	13,93 ± 2,23	11,80 ± 1,08	12,80 ± 1,51	1,41 P > 0,05	13,79 P < 0,01	8,07 P < 0,01	7,64 P < 0,05
7	Уровень здоровья (по Г.Л. Апанасенко), бал- лов	4,52 ± 4,23	9,96 ± 3,28	4,61 ± 4,75	7,87 ± 4,10	0,79 P > 0,05	12,76 P < 0,01	15,32 P < 0,01	8,92 P < 0,01
Показатели физической подготовленности испытуемых									
1	Сгибания и разгиба- ния рук в упоре лежа, раз	15,65 ± 5,24	20,35 ± 4,97	15,87 ± 5,85	18,83 ± 5,36	0,12 P > 0,05	9,25 P < 0,01	6,72 P < 0,01	3,55 P > 0,05
2	Прыжок в длину с ме- ста, см	185,83 ± 11,05	199,91 ± 11,22	186,78 ± 8,62	193,13 ± 8,46	0,70 P > 0,05	11,85 P < 0,01	8,36 P < 0,01	5,91 P > 0,05
3	Поднимание туло- вища из положения лежа на спине, коли- чество раз за 30 с	17,35 ± 3,14	22,87 ± 2,10	18,22 ± 2,84	20,26 ± 2,49	2,92 P > 0,05	14,44 P < 0,01	7,85 P < 0,01	10,37 P < 0,01
4	Удержание тела в весе на перекладине, с	12,35 ± 4,32	16,83 ± 4,25	11,13 ± 5,13	13,39 ± 4,69	1,61 P > 0,05	10,79 P < 0,01	5,75 P > 0,05	8,23 P < 0,01
5	Наклон вперед из по- ложения сидя, см	10,26 ± 1,81	14,26 ± 1,60	10,48 ± 2,33	12,70 ± 2,36	1,57 P > 0,05	15,52 P < 0,01	9,54 P < 0,01	7,03 P < 0,05

Продолжение Таблицы Л.3

№ п/п	Показатель	Экспериментальная группа		Контрольная группа		Достоверность различий между группами (критерий Ван дер Вардена)			
		До экспери- мента ($\bar{X}_1 \pm \sigma$)	После экспери- мента ($\bar{X}_2 \pm \sigma$)	До экспери- мента ($\bar{X}_3 \pm \sigma$)	После экспери- мента ($\bar{X}_4 \pm \sigma$)	X ₁₋₃ , P	X ₁₋₂ , P	X ₃₋₄ , P	X ₂₋₄ , P
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	Бег на 1000 м, с	298,52 ± 18,47	263,35 ± 14,15	300,13 ± 17,66	279,52 ± 16,83	0,62 P > 0,05	15,48 P < 0,01	11,12 P < 0,01	10,27 P < 0,01
7	Разгибание позвоноч- ника лежа, см	18,04 ± 1,74	22,17 ± 1,61	18,22 ± 2,59	21,39 ± 2,46	1,21 P > 0,05	16,11 P < 0,01	11,49 P < 0,01	2,85 P > 0,05
8	Кистевая динамомет- рия, кг	26,13 ± 1,18	28,43 ± 1,24	26,04 ± 1,55	28,04 ± 1,26	0,76 P > 0,05	14,66 P < 0,01	11,82 P < 0,01	3,52 P > 0,05
9	Тест на равновесие стоя на одной ноге с закрытыми глазами, с	18,65 ± 3,45	25,13 ± 3,77	17,91 ± 4,34	22,70 ± 4,34	1,96 P > 0,05	14,01 P < 0,01	10,67 P < 0,01	6,52 P < 0,05
10	Двигательный воз- раст, лет	24,59 ± 3,64	20,17 ± 1,61	24,89 ± 4,49	22,13 ± 3,03	0,73 P > 0,05	13,98 P < 0,01	8,78 P < 0,01	10,09 P < 0,01
11	Общий уровень физи- ческой кондиции, усл. ед.	-0,19 ± 0,11	0,02 ± 0,10	-0,18 ± 0,12	-0,07 ± 0,11	0,74 P > 0,05	14,78 P < 0,01	9,13 P < 0,01	8,11 P < 0,05
Показатели, характеризующие психоэмоциональное состояние испытуемых									
1	Самочувствие, баллов	4,04 ± 0,87	4,93 ± 0,94	4,12 ± 0,78	4,38 ± 0,84	1,11 P > 0,05	9,31 P < 0,01	4,54 P > 0,05	6,62 P < 0,05
2	Активность, баллов	4,25 ± 0,88	5,08 ± 0,94	4,16 ± 0,92	4,46 ± 0,91	0,86 P > 0,05	9,71 P < 0,01	4,80 P > 0,05	6,93 P < 0,05
3	Настроение, баллов	4,21 ± 0,86	5,25 ± 0,75	4,35 ± 0,92	4,68 ± 0,93	3,07 P > 0,05	11,84 P < 0,01	5,36 P > 0,05	6,52 P < 0,05
4	Удовлетворенность параметрами телосло- жения, баллов	3,17 ± 0,72	4,78 ± 0,42	3,09 ± 0,85	4,39 ± 0,50	0,66 P > 0,05	14,61 P < 0,01	13,09 P < 0,01	5,57 P > 0,05

Продолжение Таблицы Л.3

№ п/п	Показатель	Экспериментальная группа		Контрольная группа		Достоверность различий между группами (критерий Ван дер Вардена)			
		До экспери- мента ($\bar{X}_1 \pm \sigma$)	После экспери- мента ($\bar{X}_2 \pm \sigma$)	До экспери- мента ($\bar{X}_3 \pm \sigma$)	После экспери- мента ($\bar{X}_4 \pm \sigma$)	$X_{1-3},$ Р	$X_{1-2},$ Р	$X_{3-4},$ Р	$X_{2-4},$ Р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	Удовлетворенность состоянием здоровья, баллов	$3,74 \pm 0,69$	$4,83 \pm 0,39$	$3,78 \pm 0,85$	$4,57 \pm 0,51$	0,17 Р > 0,05	11,72 Р < 0,01	8,21 Р < 0,01	3,28 Р > 0,05
6	Удовлетворенность организацией и процессом занятий, баллов	$3,70 \pm 0,82$	$4,43 \pm 0,51$	$3,61 \pm 0,78$	$3,91 \pm 0,73$	1,76 Р > 0,05	8,49 Р < 0,01	4,18 Р > 0,05	6,74 Р < 0,05
7	Удовлетворенность достигнутыми результатами, баллов	$3,22 \pm 0,90$	$4,61 \pm 0,50$	$3,26 \pm 0,81$	$4,17 \pm 0,58$	0,01 Р > 0,05	13,23 Р < 0,01	10,29 Р < 0,01	6,15 Р < 0,05
8	Удовлетворенность психологическим комфортом, баллов	$4,04 \pm 0,88$	$4,83 \pm 0,39$	$4,00 \pm 0,80$	$4,35 \pm 0,49$	0,42 Р > 0,05	7,26 Р < 0,05	4,40 Р > 0,05	6,89 Р < 0,05
9	Удовлетворенность информацией об уровне двигательной активности, баллов	$2,22 \pm 0,85$	$4,57 \pm 0,66$	$2,35 \pm 0,83$	$3,87 \pm 1,01$	0,67 Р > 0,05	15,43 Р < 0,01	12,48 Р < 0,01	5,83 Р < 0,05

Таблица Л.4 – Исследуемые характеристики экспериментальной (n = 14) и контрольной (n = 14) групп – девушек специальной медицинской группы (18 – 28 лет), принимавших участие в педагогическом эксперименте

№ п/п	Показатель	Экспериментальная группа		Контрольная группа		Достоверность различий между группами (критерий Ван дер Вардена)			
		До экспери- мента ($\bar{X}_1 \pm \sigma$)	После экспери- мента ($\bar{X}_2 \pm \sigma$)	До экспери- мента ($\bar{X}_3 \pm \sigma$)	После экспери- мента ($\bar{X}_4 \pm \sigma$)	$X_{1-3},$ Р	$X_{1-2},$ Р	$X_{3-4},$ Р	$X_{2-4},$ Р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Морфологические показатели, характеризующие уровень физического развития									
1	Масса тела, кг	66,50 ± 4,16	62,93 ± 2,23	66,21 ± 5,37	64,36 ± 4,40	0,11 Р > 0,05	8,80 Р < 0,05	2,68 Р > 0,05	1,66 Р > 0,05
2	Весо-ростовой индекс Кетле, кг/м ²	23,74 ± 1,61	22,48 ± 1,33	23,51 ± 1,25	22,86 ± 0,99	1,75 Р > 0,05	4,73 Р < 0,01	4,45 Р > 0,05	2,86 Р > 0,05
3	Грудо-ростовой индекс Ливи, %	55,59 ± 1,02	55,21 ± 0,91	55,35 ± 0,80	55,15 ± 0,70	1,82 Р > 0,05	3,01 Р > 0,05	1,83 Р > 0,05	0,29 Р > 0,05
4	Жизненная емкость легких, мл	2607,86 ± 65,89	2817,14 ± 65,21	2593,57 ± 57,99	2722,14 ± 62,78	1,18 Р > 0,05	10,25 Р < 0,01	9,21 Р < 0,01	7,97 Р < 0,01
5	Жизненный индекс, мл/кг	39,40 ± 3,19	44,83 ± 2,15	39,39 ± 3,05	42,46 ± 2,68	0,33 Р > 0,05	9,18 Р < 0,01	6,11 Р < 0,05	5,70 Р < 0,05
6	Жировая масса, кг	21,57 ± 3,06	16,84 ± 2,21	22,43 ± 3,39	19,84 ± 2,53	1,20 Р > 0,05	8,36 Р < 0,01	4,61 Р > 0,05	7,44 Р < 0,01
7	Жировая масса, %	32,31 ± 2,91	26,72 ± 2,99	33,71 ± 2,61	30,73 ± 2,11	2,79 Р > 0,05	8,73 Р < 0,01	6,95 Р < 0,01	8,00 Р < 0,01
8	Скелетно-мышечная масса, кг	22,43 ± 1,49	23,59 ± 1,42	22,11 ± 1,86	22,84 ± 1,84	0,79 Р > 0,05	4,38 Р > 0,05	2,93 Р > 0,05	3,39 Р > 0,05
9	Скелетно-мышечная масса, %	49,98 ± 3,76	51,24 ± 3,56	50,54 ± 4,14	51,35 ± 4,11	1,08 Р > 0,05	2,71 Р > 0,05	2,25 Р > 0,05	0,21 Р > 0,05
Показатели, характеризующие функциональное состояние испытуемых									
1	ЧСС в покое, уд/мин	80,50 ± 5,97	73,71 ± 4,79	80,64 ± 6,08	78,07 ± 5,36	0,02 Р > 0,05	6,81 Р < 0,01	3,49 Р > 0,05	4,78 Р < 0,05
2	Систолическое давление (max), мм рт.ст.	105,21 ± 2,55	111,07 ± 3,47	105,86 ± 4,93	107,93 ± 3,45	0,95 Р > 0,05	8,59 Р < 0,01	2,29 Р > 0,05	5,08 Р < 0,05

Продолжение Таблицы Л.4

№ п/п	Показатель	Экспериментальная группа		Контрольная группа		Достоверность различий между группами (критерий Ван дер Вардена)			
		До экспери- мента ($\bar{X}_1 \pm \sigma$)	После экспери- мента ($\bar{X}_2 \pm \sigma$)	До экспери- мента ($\bar{X}_3 \pm \sigma$)	После экспери- мента ($\bar{X}_4 \pm \sigma$)	$X_{1-3},$ Р	$X_{1-2},$ Р	$X_{3-4},$ Р	$X_{2-4},$ Р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	Диастолическое давле- ние (mm), мм рт.ст.	69,14 ± 1,79	74,36 ± 3,39	69,64 ± 4,05	71,36 ± 3,65	1,50 P > 0,05	8,54 P < 0,01	2,57 P > 0,05	4,92 P < 0,05
4	Проба Штанге, с	40,36 ± 3,48	47,43 ± 3,37	40,07 ± 2,95	44,36 ± 1,78	0,50 P > 0,05	9,40 P < 0,01	8,31 P < 0,01	6,24 P < 0,05
5	Время восстано- вления ЧСС после 20 приседаний, с	123,07 ± 7,48	87,29 ± 9,03	124,21 ± 8,64	94,57 ± 10,08	1,21 P > 0,05	10,29 P < 0,01	10,02 P < 0,01	6,17 P < 0,05
6	Уровень здоровья (по Г.Л. Апанасенко), баллы	0,64 ± 3,15	6,29 ± 2,27	0,86 ± 3,06	4,14 ± 3,06	0,06 P > 0,05	8,73 P < 0,01	5,95 P < 0,05	4,78 P < 0,05
Показатели физической подготовленности испытуемых									
1	Плавание на спине 50 метров, с	73,71 ± 10,24	61,39 ± 8,08	74,93 ± 8,17	67,14 ± 5,86	0,56 P > 0,05	7,09 P < 0,01	6,43 P < 0,01	4,83 P < 0,05
2	Плавание на груди 50 метров, с	66,07 ± 6,39	56,71 ± 6,53	68,93 ± 7,57	63,07 ± 7,33	2,52 P > 0,05	7,39 P < 0,01	5,46 P < 0,05	5,01 P < 0,05
3	Свободное плавание в течение 12 минут, м	362,5 ± 32,15	439,29 ± 28,07	358,93 ± 42,48	411,29 ± 38,75	1,17 P > 0,05	9,93 P < 0,01	6,75 P < 0,01	5,09 P < 0,05
4	Кистевая динамомет- рия, кг	22,36 ± 1,22	24,86 ± 1,29	22,43 ± 1,40	23,57 ± 1,28	0,29 P > 0,05	8,67 P < 0,01	4,90 P < 0,05	5,66 P < 0,05
5	Разгибание позво- ночника лежа, см	17,07 ± 1,90	20,64 ± 1,74	17,29 ± 2,58	19,57 ± 2,24	1,40 P > 0,05	8,61 P < 0,01	5,82 P < 0,05	3,48 P > 0,05
6	Тест на равновесие стоя на одной ноге с закрытыми глазами, с	14,21 ± 1,89	19,57 ± 2,14	14,07 ± 2,34	17,64 ± 2,44	0,32 P > 0,05	9,81 P < 0,01	7,75 P < 0,01	4,88 P < 0,05

Продолжение Таблицы Л.4

№ п/п	Показатель	Экспериментальная группа		Контрольная группа		Достоверность различий между группами (критерий Ван дер Вардена)			
		До экспери- мента ($\bar{X}_1 \pm \sigma$)	После экспери- мента ($\bar{X}_2 \pm \sigma$)	До экспери- мента ($\bar{X}_3 \pm \sigma$)	После экспери- мента ($\bar{X}_4 \pm \sigma$)	$X_{1-3},$ Р	$X_{1-2},$ Р	$X_{3-4},$ Р	$X_{2-4},$ Р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Показатели, характеризующие психоэмоциональное состояние испытуемых									
1	Самочувствие, бал- лов	4,01 ± 0,92	4,92 ± 0,92	3,92 ± 0,89	4,19 ± 0,90	0,10 Р > 0,05	5,55 Р < 0,05	2,84 Р > 0,05	4,85 Р < 0,05
2	Активность, баллов	3,98 ± 0,76	4,98 ± 0,81	4,00 ± 1,00	4,29 ± 1,01	0,47 Р > 0,05	7,09 Р < 0,01	2,99 Р > 0,05	5,18 Р < 0,05
3	Настроение, баллов	4,05 ± 0,85	5,17 ± 0,76	4,16 ± 1,02	4,33 ± 0,95	1,79 Р > 0,05	7,28 Р < 0,01	2,49 Р > 0,05	4,92 Р < 0,05
4	Удовлетворенность параметрами тело- сложения, баллов	2,93 ± 0,83	4,57 ± 0,51	3,07 ± 0,92	3,93 ± 0,73	0,88 Р > 0,05	8,64 Р < 0,01	5,27 Р < 0,05	4,69 Р < 0,05
5	Удовлетворенность состоянием здоровья, баллов	3,71 ± 0,83	4,64 ± 0,50	3,64 ± 0,63	3,86 ± 0,66	0,78 Р > 0,05	5,74 Р < 0,05	1,91 Р > 0,05	5,82 Р < 0,05
6	Удовлетворенность организацией и про- цессом занятий, бал- лов	3,79 ± 0,43	4,50 ± 0,52	3,71 ± 0,47	3,86 ± 0,36	0,11 Р > 0,05	6,41 Р < 0,01	0,80 Р > 0,05	6,10 Р < 0,05
7	Удовлетворенность достигнутыми ре- зультатами, баллов	3,00 ± 0,88	4,36 ± 0,74	3,07 ± 0,83	3,64 ± 0,50	0,40 Р > 0,05	7,41 Р < 0,01	3,60 Р > 0,05	5,45 Р < 0,05
8	Удовлетворенность психологическим комфортом, баллов	3,93 ± 0,92	4,86 ± 0,36	4,07 ± 0,73	4,14 ± 0,77	0,94 Р > 0,05	4,95 Р < 0,05	0,43 Р > 0,05	4,64 Р < 0,05
9	Удовлетворенность информацией об уровне двигательной активности, баллов	2,36 ± 0,50	4,57 ± 0,51	2,43 ± 0,51	4,00 ± 0,55	0,94 Р > 0,05	9,69 Р < 0,01	9,39 Р < 0,01	4,92 Р < 0,05

Таблица Л.5 – Исследуемые характеристики экспериментальной (n = 27) и контрольной (n = 27) групп – мужчин 2-й возрастной группы (35 – 55 лет), принимавших участие в педагогическом эксперименте

№ п/п	Показатель	Экспериментальная группа		Контрольная группа		Достоверность различий между группами (критерий Ван дер Вардена)			
		До экспери- мента ($\bar{X}_1 \pm \sigma$)	После экспери- мента ($\bar{X}_2 \pm \sigma$)	До экспери- мента ($\bar{X}_3 \pm \sigma$)	После экспери- мента ($\bar{X}_4 \pm \sigma$)	$X_{1-3},$ Р	$X_{1-2},$ Р	$X_{3-4},$ Р	$X_{2-4},$ Р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Морфологические показатели, характеризующие уровень физического развития									
1	Масса тела, кг	88,85 ± 8,73	79,48 ± 5,93	89,19 ± 8,34	82,19 ± 5,31	2,05 Р > 0,05	15,07 Р < 0,01	14,27 Р < 0,01	7,79 Р < 0,05
2	Весо-ростовой индекс Кетле, кг/м ²	27,89 ± 2,14	24,96 ± 1,28	28,12 ± 2,06	25,93 ± 1,41	1,65 Р > 0,05	16,91 Р < 0,01	13,98 Р < 0,01	8,79 Р < 0,05
3	Грудо-ростовой индекс Ливи, %	60,79 ± 2,55	59,69 ± 2,55	60,62 ± 3,46	59,61 ± 3,33	1,10 Р > 0,05	6,24 Р > 0,05	4,17 Р > 0,05	0,25 Р > 0,05
4	Жизненная емкость легких, мл	3652,96 ± 221,96	3972,22 ± 165,12	3611,85 ± 247,42	3800,37 ± 224,88	2,34 Р > 0,05	15,62 Р < 0,01	10,61 Р < 0,01	10,43 Р < 0,01
5	Жизненный индекс, мл/кг	41,42 ± 4,08	50,18 ± 3,45	40,82 ± 4,61	46,43 ± 4,09	2,44 Р > 0,05	18,31 Р < 0,01	14,31 Р < 0,01	11,62 Р < 0,01
6	Жировая масса, кг	26,92 ± 5,13	15,84 ± 2,17	25,84 ± 5,18	17,77 ± 2,24	3,00 Р > 0,05	20,48 Р < 0,01	19,27 Р < 0,01	10,53 Р < 0,01
7	Жировая масса, %	30,13 ± 3,52	19,91 ± 2,23	28,80 ± 3,43	21,60 ± 2,25	4,84 Р > 0,05	20,57 Р < 0,01	19,26 Р < 0,01	9,19 Р < 0,01
8	Скелетно-мышечная масса, кг	32,31 ± 2,61	34,03 ± 2,30	31,66 ± 1,91	32,73 ± 1,86	3,08 Р > 0,05	9,35 Р < 0,01	7,37 Р < 0,05	7,99 Р < 0,05
9	Скелетно-мышечная масса, %	52,26 ± 2,96	53,56 ± 2,81	50,10 ± 3,11	50,93 ± 3,21	7,67 Р < 0,05	6,37 Р > 0,05	4,70 Р > 0,05	10,68 Р < 0,01
Показатели, характеризующие функциональное состояние испытуемых									
1	ЧСС в покое, уд/мин	85,04 ± 5,54	77,26 ± 5,52	85,26 ± 6,50	80,74 ± 6,01	0,31 Р > 0,05	14,44 Р < 0,01	8,68 Р < 0,05	7,59 Р < 0,05
2	Систолическое давле- ние (max), мм рт.ст.	144,37 ± 6,13	131,59 ± 6,89	144,26 ± 7,82	135,48 ± 5,89	2,26 Р > 0,05	16,50 Р < 0,01	13,71 Р < 0,01	7,50 Р < 0,05

Продолжение Таблицы Л.5

№ п/п	Показатель	Экспериментальная группа		Контрольная группа		Достоверность различий между группами (критерий Ван дер Вардена)			
		До экспери- мента ($\bar{X}_1 \pm \sigma$)	После экспери- мента ($\bar{X}_2 \pm \sigma$)	До экспери- мента ($\bar{X}_3 \pm \sigma$)	После экспери- мента ($\bar{X}_4 \pm \sigma$)	X_{1-3} , Р	X_{1-2} , Р	X_{3-4} , Р	X_{2-4} , Р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	Диастолическое давление (min), мм рт.ст.	89,93 ± 3,62	81,85 ± 3,82	89,78 ± 3,87	84,59 ± 3,09	0,72 P > 0,05	18,75 P < 0,01	14,53 P < 0,01	8,57 P < 0,05
4	Проба Штанге, с	38,81 ± 3,71	47,85 ± 3,84	38,93 ± 4,17	45,04 ± 3,94	0,57 P > 0,05	19,16 P < 0,01	15,39 P < 0,01	8,77 P < 0,05
5	Время восстановления ЧСС после 20 приседа- ний, с	124,93 ± 10,96	78,19 ± 14,81	126,26 ± 12,05	87,15 ± 11,76	1,30 P > 0,05	20,43 P < 0,01	20,51 P < 0,01	8,07 P < 0,05
6	PWC ₁₇₀ , кгм/мин/кг	14,77 ± 1,84	16,90 ± 1,74	14,81 ± 2,29	15,71 ± 1,50	0,58 P > 0,05	12,97 P < 0,01	6,93 P < 0,05	8,61 P < 0,05
7	Уровень здоровья (по Г.Л. Апанасенко), баллов	-3,26 ± 1,95	4,00 ± 3,43	-3,22 ± 2,04	1,07 ± 2,58	0,69 P > 0,05	16,86 P < 0,01	15,15 P < 0,01	8,77 P < 0,01
Показатели физической подготовленности испытуемых									
1	Сгибания и разгибания рук в упоре лежа, раз	14,04 ± 6,92	28,67 ± 7,77	15,04 ± 5,33	24,63 ± 6,45	2,11 P > 0,05	16,85 P < 0,01	15,24 P < 0,01	6,96 P < 0,05
2	Прыжок в длину с места, см	172,96 ± 13,19	190,33 ± 12,54	174,78 ± 15,69	182,56 ± 13,61	0,64 P > 0,05	14,50 P < 0,01	6,93 P < 0,05	6,97 P < 0,05
3	Поднимание туловища из положения лежа на спине, количество раз за 30 с	11,81 ± 2,95	17,96 ± 2,21	12,30 ± 3,21	16,37 ± 2,98	1,48 P > 0,05	17,97 P < 0,01	14,04 P < 0,01	8,04 P < 0,05
4	Удержание тела в висе на перекладине, с	15,26 ± 5,80	22,22 ± 5,48	14,91 ± 5,60	18,74 ± 3,90	1,16 P > 0,05	14,46 P < 0,01	8,57 P < 0,01	7,26 P < 0,05
5	Наклон вперед из поло- жения сидя, см	1,00 ± 0,95	3,48 ± 1,68	0,87 ± 1,10	2,30 ± 1,79	1,85 P > 0,05	17,49 P < 0,01	12,82 P < 0,01	8,29 P < 0,05

Продолжение Таблицы Л.5

№ п/п	Показатель	Экспериментальная группа		Контрольная группа		Достоверность различий между группами (критерий Ван дер Вардена)			
		До экспери- мента ($\bar{X}_1 \pm \sigma$)	После экспери- мента ($\bar{X}_2 \pm \sigma$)	До экспери- мента ($\bar{X}_3 \pm \sigma$)	После экспери- мента ($\bar{X}_4 \pm \sigma$)	X ₁₋₃ , P	X ₁₋₂ , P	X ₃₋₄ , P	X ₂₋₄ , P
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	Бег на 1000 м, с	311,81 ± 18,96	282,59 ± 15,96	314,04 ± 24,07	294,41 ± 20,70	1,42 P > 0,05	16,10 P < 0,01	10,23 P < 0,01	7,32 P < 0,05
7	Разгибание позвоноч- ника лежа, см	9,11 ± 2,97	15,04 ± 3,09	9,48 ± 2,83	13,44 ± 2,04	2,23 P > 0,05	16,92 P < 0,01	15,41 P < 0,01	8,14 P < 0,05
8	Кистевая динамометрия, кг	48,93 ± 4,66	52,89 ± 4,01	48,37 ± 5,22	50,15 ± 5,16	1,43 P > 0,05	10,21 P < 0,01	5,52 P > 0,05	6,40 P < 0,05
9	Тест на равновесие стоя на одной ноге с закры- тыми глазами, с	13,30 ± 2,54	20,63 ± 2,32	13,59 ± 3,44	19,04 ± 2,43	1,70 P > 0,05	19,89 P < 0,01	17,13 P < 0,01	7,98 P < 0,05
10	Двигательный возраст, лет	55,16 ± 5,17	44,41 ± 5,94	55,07 ± 5,12	48,13 ± 5,57	0,32 P > 0,05	17,47 P < 0,01	14,08 P < 0,01	8,69 P < 0,05
11	Общий уровень физиче- ской кондиции, усл. ед.	-0,34 ± 0,11	0,09 ± 0,21	-0,36 ± 0,11	-0,10 ± 0,14	1,86 P > 0,05	20,20 P < 0,01	18,63 P < 0,01	12,34 P < 0,01
Показатели, характеризующие психоэмоциональное состояние испытуемых									
1	Самочувствие, баллов	3,81 ± 0,82	4,73 ± 0,79	3,74 ± 0,80	4,25 ± 0,79	0,99 P > 0,05	12,52 P < 0,01	8,39 P < 0,05	8,14 P < 0,05
2	Активность, баллов	3,89 ± 0,75	4,89 ± 0,82	3,80 ± 0,75	4,31 ± 0,83	2,30 P > 0,05	13,67 P < 0,01	8,13 P < 0,05	9,10 P < 0,01
3	Настроение, баллов	4,02 ± 0,87	4,95 ± 0,90	4,11 ± 0,69	4,42 ± 0,67	0,90 P > 0,05	12,18 P < 0,01	6,32 P > 0,05	7,23 P < 0,05
4	Удовлетворенность пара- метрами телосложения, баллов	2,71 ± 0,67	4,44 ± 0,64	2,70 ± 0,67	3,89 ± 0,42	0,01 P > 0,05	18,03 P < 0,01	16,30 P < 0,01	9,46 P < 0,01

Продолжение Таблицы Л.5

№ п/п	Показатель	Экспериментальная группа		Контрольная группа		Достоверность различий между группами (критерий Ван дер Вардена)			
		До экспери- мента ($\bar{X}_1 \pm \sigma$)	После экспери- мента ($\bar{X}_2 \pm \sigma$)	До экспери- мента ($\bar{X}_3 \pm \sigma$)	После экспери- мента ($\bar{X}_4 \pm \sigma$)	$X_{1-3},$ Р	$X_{1-2},$ Р	$X_{3-4},$ Р	$X_{2-4},$ Р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	Удовлетворенность состоянием здоровья, баллов	$3,19 \pm 0,68$	$4,48 \pm 0,51$	$3,22 \pm 0,80$	$3,89 \pm 0,75$	0,13 Р > 0,05	16,41 Р < 0,01	9,02 Р < 0,01	8,59 Р < 0,05
6	Удовлетворенность организацией и процессом занятий, баллов	$3,81 \pm 0,40$	$4,63 \pm 0,63$	$3,74 \pm 0,45$	$4,11 \pm 0,64$	0,17 Р > 0,05	12,69 Р < 0,01	6,73 Р > 0,05	7,20 Р < 0,01
7	Удовлетворенность достигнутыми результатами, баллов	$2,89 \pm 0,85$	$4,59 \pm 0,50$	$2,81 \pm 0,74$	$4,11 \pm 0,51$	1,32 Р > 0,05	17,03 Р < 0,01	16,02 Р < 0,01	8,54 Р < 0,05
8	Удовлетворенность психологическим комфортом, баллов	$4,04 \pm 0,65$	$4,70 \pm 0,47$	$4,00 \pm 0,78$	$4,26 \pm 0,66$	0,52 Р > 0,05	9,86 Р < 0,01	3,50 Р > 0,05	6,43 Р < 0,05
9	Удовлетворенность информацией об уровне двигательной активности, баллов	$2,15 \pm 0,77$	$4,37 \pm 0,79$	$2,26 \pm 0,86$	$3,78 \pm 0,93$	0,97 Р > 0,05	18,05 Р < 0,01	15,52 Р < 0,01	6,60 Р < 0,05

Таблица Л.6 – Исследуемые характеристики экспериментальной (n = 23) и контрольной (n = 23) групп – мужчин 1-й возрастной группы (22 – 34 лет), принимавших участие в педагогическом эксперименте

№ п/п	Показатель	Экспериментальная группа		Контрольная группа		Достоверность различий между группами (критерий Ван дер Вардена)			
		До эксперимента ($\bar{X}_1 \pm \sigma$)	После эксперимента ($\bar{X}_2 \pm \sigma$)	До эксперимента ($\bar{X}_3 \pm \sigma$)	После эксперимента ($\bar{X}_4 \pm \sigma$)	X ₁₋₃ , Р	X ₁₋₂ , Р	X ₃₋₄ , Р	X ₂₋₄ , Р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Морфологические показатели, характеризующие уровень физического развития									
1	Масса тела, кг	83,91 ± 10,44	75,96 ± 7,09	84,22 ± 9,85	81,04 ± 8,72	0,32 P > 0,05	9,09 P < 0,01	3,80 P > 0,05	6,41 P < 0,05
2	Весо-ростовой индекс Кетле, кг/м ²	26,08 ± 1,85	23,65 ± 0,84	25,98 ± 1,43	25,02 ± 1,27	0,96 P > 0,05	12,86 P < 0,01	7,28 P < 0,05	11,33 P < 0,01
3	Грудо-ростовой индекс Ливи, %	57,87 ± 1,91	57,05 ± 1,80	57,19 ± 2,11	56,78 ± 2,09	3,9 P > 0,05	5,00 P > 0,05	2,4 P > 0,05	2,64 P > 0,05
4	Жизненная емкость легких, мл	3882,61 ± 97,10	4110,43 ± 102,27	3876,96 ± 91,23	4013,91 ± 100,35	0,71 P > 0,05	15,78 P < 0,01	12,24 P < 0,01	8,85 P < 0,01
5	Жизненный индекс, мл/кг	46,96 ± 5,91	54,52 ± 4,68	46,59 ± 5,08	50,03 ± 5,08	0,89 P > 0,05	12,69 P < 0,01	7,49 P < 0,05	9,55 P < 0,01
6	Жировая масса, кг	22,80 ± 5,75	12,88 ± 2,33	21,29 ± 4,78	16,64 ± 3,54	3,15 P > 0,05	14,53 P < 0,01	10,41 P < 0,01	12,05 P < 0,01
7	Жировая масса, %	26,76 ± 4,45	16,91 ± 2,21	25,01 ± 3,36	20,37 ± 2,79	5,24 P > 0,05	16,03 P < 0,01	12,54 P < 0,01	12,27 P < 0,01
8	Скелетно-мышечная масса, кг	33,73 ± 1,85	35,69 ± 1,85	32,68 ± 1,87	34,15 ± 1,99	5,49 P > 0,05	11,32 P < 0,01	9,05 P < 0,01	7,97 P < 0,05
9	Скелетно-мышечная масса, %	55,49 ± 4,09	56,88 ± 4,04	52,14 ± 2,99	53,24 ± 2,86	8,56 P < 0,01	5,01 P > 0,05	5,59 P > 0,05	9,70 P < 0,01
Показатели, характеризующие функциональное состояние испытуемых									
1	ЧСС в покое, уд/мин	80,35 ± 5,11	73,04 ± 5,09	80,43 ± 4,72	76,74 ± 4,41	0,61 P > 0,05	11,83 P < 0,01	8,24 P < 0,01	7,95 P < 0,05
2	Систолическое давление (max), мм рт.ст.	135,87 ± 5,81	126,17 ± 5,43	135,70 ± 6,19	131,74 ± 14,22	0,24 P > 0,05	12,62 P < 0,01	9,25 P < 0,01	6,58 P < 0,05

Продолжение Таблицы Л.6

№ п/п	Показатель	Экспериментальная группа		Контрольная группа		Достоверность различий между группами (критерий Ван дер Вардена)			
		До эксперимента ($\bar{X}_1 \pm \sigma$)	После эксперимента ($\bar{X}_2 \pm \sigma$)	До эксперимента ($\bar{X}_3 \pm \sigma$)	После эксперимента ($\bar{X}_4 \pm \sigma$)	$X_{1-3},$ Р	$X_{1-2},$ Р	$X_{3-4},$ Р	$X_{2-4},$ Р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	Диастолическое давление (min), мм рт.ст.	82,96 ± 2,99	77,57 ± 30,00	82,83 ± 2,37	80,83 ± 2,10	0,02 P > 0,05	14,93 P < 0,01	8,98 P < 0,01	8,65 P < 0,01
4	Проба Штанге, с	42,09 ± 5,05	51,17 ± 5,11	42,26 ± 3,39	48,3 ± 2,48	0,33 P > 0,05	13,36 P < 0,01	15,04 P < 0,01	6,48 P < 0,05
5	Время восстановления ЧСС после 20 приседаний, с	100,13 ± 13,65	59,57 ± 11,88	99,7 ± 15,04	69,43 ± 13,92	1,46 P > 0,05	17,36 P < 0,01	15,43 P < 0,01	7,16 P < 0,05
6	PWC ₁₇₀ , кгм/мин/кг	15,82 ± 1,51	17,87 ± 1,36	15,79 ± 1,35	16,78 ± 1,31	0,35 P > 0,05	12,41 P < 0,01	7,29 P > 0,05	7,94 P < 0,05
7	Уровень здоровья (по Г.Л. Апанасенко), баллов	-0,04 ± 2,97	8,96 ± 4,11	0,43 ± 3,46	4,26 ± 3,51	1,00 P > 0,05	16,31 P < 0,01	10,68 P < 0,01	11,64 P < 0,01
Показатели физической подготовленности									
1	Сгибания и разгибания рук в упоре лежа, раз	18,48 ± 5,93	33,48 ± 4,91	19,91 ± 7,05	30,09 ± 6,69	2,10 P > 0,05	16,01 P < 0,01	12,50 P < 0,01	6,35 P < 0,05
2	Прыжок в длину с места, см	184,83 ± 8,62	198,09 ± 7,24	187,39 ± 7,55	193,43 ± 6,89	2,83 P > 0,05	14,19 P < 0,01	8,42 P < 0,01	7,20 P < 0,05
3	Поднимание туловища из положения лежа на спине, количество раз за 30 с	17,22 ± 2,37	22,78 ± 2,07	17,83 ± 2,25	20,43 ± 2,27	2,70 P > 0,05	15,99 P < 0,01	10,63 P < 0,01	10,07 P < 0,01
4	Удержание тела в висе на перекладине, с	17,39 ± 6,73	27,43 ± 5,13	16,70 ± 5,13	22,30 ± 4,84	1,17 P > 0,05	13,47 P < 0,01	10,20 P < 0,01	10,31 P < 0,05
5	Наклон вперед из положения сидя, см	2,09 ± 2,21	6,91 ± 2,75	2,22 ± 1,98	5,35 ± 2,12	1,80 P > 0,05	14,12 P < 0,01	13,11 P < 0,01	6,80 P < 0,05

Продолжение Таблицы Л.6

№ п/п	Показатель	Экспериментальная группа		Контрольная группа		Достоверность различий между группами (критерий Ван дер Вардена)			
		До экспери- мента ($\bar{X}_1 \pm \sigma$)	После экспери- мента ($\bar{X}_2 \pm \sigma$)	До экспери- мента ($\bar{X}_3 \pm \sigma$)	После экспери- мента ($\bar{X}_4 \pm \sigma$)	X_{1-3} , Р	X_{1-2} , Р	X_{3-4} , Р	X_{2-4} , Р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	Бег на 1000 м, с	281,26 ± 17,30	254,61 ± 14,54	277,39 ± 15,84	262,04 ± 12,75	2,59 P > 0,05	15,32 P < 0,01	10,19 P < 0,01	9,06 P < 0,01
7	Разгибание позвоночника лежа, см	12,39 ± 2,37	17,78 ± 2,21	12,91 ± 2,86	17,13 ± 2,60	2,32 P > 0,05	15,79 P < 0,01	13,25 P < 0,01	2,98 P > 0,05
8	Кистевая динамометрия, кг	50,65 ± 3,50	54,39 ± 3,01	50,35 ± 3,92	52,48 ± 3,26	1,41 P > 0,05	10,56 P < 0,01	7,35 P < 0,05	7,16 P < 0,05
9	Тест на равновесие стоя на одной ноге с закрытыми глазами, с	22,70 ± 3,82	29,70 ± 3,69	23,39 ± 3,77	28,26 ± 3,24	2,67 P > 0,05	14,09 P < 0,01	12,35 P < 0,01	4,65 P < 0,05
10	Двигательный возраст, лет	48,80 ± 5,16	35,35 ± 3,50	47,97 ± 4,90	39,77 ± 3,94	1,88 P > 0,05	16,65 P < 0,01	14,53 P < 0,01	11,20 P < 0,01
11	Общий уровень физической кондиции, усл. ед.	-0,38 ± 0,14	-0,05 ± 0,16	-0,36 ± 0,13	-0,16 ± 0,14	2,76 P > 0,05	15,84 P < 0,01	13,15 P < 0,01	7,34 P < 0,05
Показатели, характеризующие психоэмоциональное состояние испытуемых									
1	Самочувствие, баллов	4,03 ± 0,80	4,96 ± 0,73	4,11 ± 0,89	4,41 ± 0,87	0,21 P > 0,05	10,91 P < 0,01	5,05 P > 0,05	6,78 P < 0,05
2	Активность, баллов	4,27 ± 0,79	5,05 ± 0,77	4,21 ± 0,78	4,58 ± 0,80	0,69 P > 0,05	10,04 P < 0,01	5,38 P > 0,05	6,53 P < 0,05
3	Настроение, баллов	4,25 ± 0,84	5,31 ± 0,88	4,17 ± 0,93	4,72 ± 0,80	1,58 P > 0,05	11,34 P < 0,01	6,89 P < 0,05	7,33 P < 0,05
4	Удовлетворенность параметрами телосложения, баллов	2,96 ± 0,77	4,61 ± 0,50	2,91 ± 0,90	3,96 ± 0,82	0,67 P > 0,05	14,67 P < 0,01	10,29 P < 0,01	6,97 P < 0,05

Продолжение Таблицы Л.6

№ п/п	Показатель	Экспериментальная группа		Контрольная группа		Достоверность различий между группами (критерий Ван дер Вардена)			
		До экспери- мента ($\bar{X}_1 \pm \sigma$)	После экспери- мента ($\bar{X}_2 \pm \sigma$)	До экспери- мента ($\bar{X}_3 \pm \sigma$)	После экспери- мента ($\bar{X}_4 \pm \sigma$)	X ₁₋₃ , P	X ₁₋₂ , P	X ₃₋₄ , P	X ₂₋₄ , P
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	Удовлетворенность состоянием здоровья, баллов	3,09 ± 0,73	4,52 ± 0,51	3,04 ± 0,71	3,91 ± 0,60	0,46 P > 0,05	14,23 P < 0,01	10,47 P < 0,01	8,47 P < 0,01
6	Удовлетворенность организацией и процессом занятий, баллов	3,87 ± 0,46	4,70 ± 0,47	3,83 ± 0,39	4,22 ± 0,60	0,18 P > 0,05	11,48 P < 0,01	6,34 P < 0,05	6,37 P < 0,05
7	Удовлетворенность достигнутыми результатами, баллов	2,87 ± 0,76	4,78 ± 0,42	2,91 ± 0,79	4,13 ± 0,87	0,73 P > 0,05	15,01 P < 0,01	11,52 P < 0,01	6,04 P < 0,05
8	Удовлетворенность психологическим комфортом, баллов	4,13 ± 0,81	4,74 ± 0,45	4,04 ± 0,64	4,22 ± 0,60	0,97 P > 0,05	6,18 P < 0,05	2,48 P > 0,05	6,88 P < 0,05
9	Удовлетворенность информацией об уровне двигательной активности, баллов	1,87 ± 0,87	4,39 ± 0,66	2,09 ± 0,90	3,61 ± 0,94	2,19 P > 0,05	16,07 P < 0,01	13,00 P < 0,01	7,78 P < 0,05

Таблица Л.7 – Исследуемые характеристики экспериментальной (n = 24) и контрольной (n = 24) групп – юношей (18 – 21 года), принимавших участие в педагогическом эксперименте

№ п/п	Показатель	Экспериментальная группа		Контрольная группа		Достоверность различий между группами (критерий Ван дер Вардена)			
		До экспери-мента ($\bar{X}_1 \pm \sigma$)	После экспери-мента ($\bar{X}_2 \pm \sigma$)	До экспери-мента ($\bar{X}_3 \pm \sigma$)	После экспери-мента ($\bar{X}_4 \pm \sigma$)	X ₁₋₃ , Р	X ₁₋₂ , Р	X ₃₋₄ , Р	X ₂₋₄ , Р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Морфологические показатели, характеризующие уровень физического развития									
1	Масса тела, кг	74,08 ± 14,51	72,04 ± 9,68	74,38 ± 13,82	73,21 ± 9,82	0,26 P > 0,05	1,29 P > 0,05	1,03 P > 0,05	1,26 P > 0,05
2	Весо-ростовой индекс Кетле, кг/м ²	22,80 ± 3,97	22,20 ± 2,36	22,86 ± 3,65	22,53 ± 2,33	0,12 P > 0,05	0,11 P > 0,05	0,49 P > 0,05	0,47 P > 0,05
3	Грудо-ростовой индекс Ливи, %	56,47 ± 3,60	56,36 ± 3,19	56,08 ± 3,09	55,97 ± 2,79	0,81 P > 0,05	0,46 P > 0,05	0,11 P > 0,05	1,18 P > 0,05
4	Жизненная емкость легких, мл	3770 ± 97,31	4002,50 ± 93,17	3797,08 ± 105,27	3919,17 ± 107,21	2,77 P > 0,05	16,80 P < 0,01	11,24 P < 0,01	8,75 P < 0,01
5	Жизненный индекс, мл/кг	52,63 ± 9,54	56,44 ± 7,00	52,66 ± 9,34	54,39 ± 6,82	0,31 P > 0,05	5,46 P > 0,05	3,69 P > 0,05	3,30 P > 0,05
6	Жировая масса, кг	14,62 ± 8,73	11,36 ± 3,90	14,12 ± 7,92	12,11 ± 4,52	0,10 P > 0,05	3,22 P > 0,05	2,07 P > 0,05	1,69 P > 0,05
7	Жировая масса, %	18,41 ± 8,08	15,50 ± 4,06	17,88 ± 7,32	16,26 ± 4,69	0,63 P > 0,05	3,68 P > 0,05	2,08 P > 0,05	2,48 P > 0,05
8	Скелетно-мышечная масса, кг	32,83 ± 3,53	34,04 ± 3,59	32,91 ± 3,72	33,75 ± 3,73	0,25 P > 0,05	4,51 P > 0,05	3,21 P > 0,05	1,02 P > 0,05
9	Скелетно-мышечная масса, %	54,46 ± 4,21	56,36 ± 4,19	54,71 ± 1,99	55,35 ± 1,96	4,07 P > 0,05	5,91 P > 0,05	5,46 P > 0,05	5,52 P > 0,05
Показатели, характеризующие функциональное состояние испытуемых									
1	ЧСС в покое, уд/мин	77,13 ± 5,84	70,58 ± 5,63	77,54 ± 5,73	73,92 ± 5,64	0,01 P > 0,05	10,77 P < 0,01	7,26 P < 0,05	6,95 P < 0,05
2	Систолическое давление (тах), мм рт.ст.	103,38 ± 4,69	109,50 ± 5,30	102,79 ± 4,50	105,96 ± 4,41	2,19 P > 0,05	11,73 P < 0,01	8,03 P < 0,01	7,50 P < 0,05

Продолжение Таблицы Л.7

№ п/п	Показатель	Экспериментальная группа		Контрольная группа		Достоверность различий между группами (критерий Ван дер Вардена)			
		До экспери- мента ($\bar{X}_1 \pm \sigma$)	После экспери- мента ($\bar{X}_2 \pm \sigma$)	До экспери- мента ($\bar{X}_3 \pm \sigma$)	После экспери- мента ($\bar{X}_4 \pm \sigma$)	X_{1-3} , Р	X_{1-2} , Р	X_{3-4} , Р	X_{2-4} , Р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	Диастолическое давление (min), мм рт.ст.	67,04 ± 3,75	74,04 ± 2,65	67,75 ± 2,72	71,46 ± 3,12	2,29 P > 0,05	16,09 P < 0,01	11,70 P < 0,01	8,85 P < 0,01
4	Проба Штанге, с	40,38 ± 3,19	47,29 ± 2,66	40,63 ± 3,44	45,17 ± 3,32	1,44 P > 0,05	16,90 P < 0,01	12,80 P < 0,01	7,34 P < 0,05
5	Время восстановления ЧСС после 20 приседаний, с	95,04 ± 13,56	64,88 ± 12,88	95,29 ± 11,67	73,21 ± 11,10	0,89 P > 0,05	16,28 P < 0,01	15,61 P < 0,01	6,90 P < 0,05
6	PWC ₁₇₀ , кгм/мин/кг	15,17 ± 1,02	17,23 ± 1,68	15,07 ± 0,94	16,12 ± 1,00	0,70 P > 0,05	13,53 P < 0,01	10,84 P < 0,01	7,89 P < 0,05
7	Уровень здоровья (по Г.Л. Апана-сенко), баллов	6,58 ± 5,53	11,46 ± 3,66	6,42 ± 4,55	8,88 ± 3,31	0,64 P > 0,05	9,91 P < 0,01	6,31 P < 0,01	6,90 P < 0,05
Показатели физической подготовленности									
1	Сгибания и разгибания рук в упоре лежа, раз	28,67 ± 8,86	37,46 ± 8,49	27,29 ± 7,47	32,46 ± 7,00	1,61 P > 0,05	10,00 P < 0,01	7,90 P < 0,05	6,97 P < 0,05
2	Прыжок в длину с места, см	194,08 ± 8,07	201,88 ± 6,75	192,83 ± 7,13	198,08 ± 6,06	1,62 P > 0,05	10,48 P < 0,01	8,08 P < 0,05	7,51 P < 0,05
3	Поднимание туловища из положения лежа на спине, количество раз за 30 с	19,38 ± 2,87	23,08 ± 2,15	19,96 ± 1,94	22,75 ± 1,57	2,22 P > 0,05	13,06 P < 0,01	13,65 P < 0,01	2,36 P > 0,05
4	Удержание тела в висе на перекладине, с	22,46 ± 9,36	29,79 ± 7,08	22,96 ± 9,22	26,21 ± 8,58	0,15 P > 0,05	9,69 P < 0,01	4,85 P > 0,05	4,49 P > 0,05
5	Наклон вперед из положения сидя, см	5,46 ± 1,96	8,54 ± 1,32	5,17 ± 1,81	7,88 ± 1,65	1,74 P > 0,05	14,54 P < 0,01	13,63 P < 0,01	4,50 P > 0,05

Продолжение Таблицы Л.7

№ п/п	Показатель	Экспериментальная группа		Контрольная группа		Достоверность различий между группами (критерий Ван дер Вардена)			
		До экспери- мента ($\bar{X}_1 \pm \sigma$)	После экспери- мента ($\bar{X}_2 \pm \sigma$)	До экспери- мента ($\bar{X}_3 \pm \sigma$)	После экспери- мента ($\bar{X}_4 \pm \sigma$)	X ₁₋₃ , P	X ₁₋₂ , P	X ₃₋₄ , P	X ₂₋₄ , P
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	Бег на 1000 м, с	263,63 ± 11,53	233,92 ± 8,91	266,42 ± 11,38	247,42 ± 10,80	2,92 P > 0,05	17,70 P < 0,01	13,91 P < 0,01	13,91 P < 0,01
7	Разгибание позво- ночника лежа, см	17,54 ± 1,93	21,67 ± 1,83	17,13 ± 1,90	20,33 ± 1,81	2,28 P > 0,05	16,33 P < 0,01	14,34 P < 0,01	7,77 P < 0,05
8	Кистевая динамо- метрия, кг	49,08 ± 3,82	52,67 ± 3,24	49,25 ± 3,31	51,42 ± 3,20	0,9 P > 0,05	10,30 P < 0,01	7,81 P < 0,05	3,47 P > 0,05
9	Тест на равновесие стоя на одной ноге с закрытыми гла- зами, с	28,38 ± 5,43	33,13 ± 4,00	27,54 ± 5,28	30,04 ± 4,96	1,44 P > 0,05	9,89 P < 0,01	5,96 P > 0,05	6,94 P < 0,01
10	Двигательный воз- раст, лет	40,13 ± 5,93	32,24 ± 4,21	40,40 ± 4,38	35,41 ± 4,03	1,56 P > 0,05	14,09 P < 0,01	11,85 P < 0,01	8,97 P < 0,01
11	Общий уровень фи- зической кондиции, усл. ед.	-0,35 ± 0,10	-0,19 ± 0,08	-0,36 ± 0,08	-0,25 ± 0,07	1,06 P > 0,05	14,72 P < 0,01	13,50 P < 0,01	7,80 P < 0,05
Показатели, характеризующие психоэмоциональное состояние испытуемых									
1	Самочувствие, бал- лов	4,33 ± 0,84	5,12 ± 0,80	4,16 ± 0,77	4,67 ± 0,73	2,53 P > 0,05	10,56 P < 0,01	7,59 P < 0,05	6,42 P < 0,05
2	Активность, баллов	4,36 ± 0,89	5,19 ± 0,87	4,44 ± 0,98	4,69 ± 0,97	0,83 P > 0,05	9,97 P < 0,01	4,53 P > 0,05	6,58 P < 0,05
3	Настроение, баллов	4,38 ± 0,96	5,09 ± 1,00	4,25 ± 0,92	4,45 ± 0,89	3,23 P > 0,05	8,69 P < 0,01	3,91 P > 0,05	7,70 P < 0,05
4	Удовлетворенность параметрами телос- ложения, баллов	3,21 ± 0,66	4,38 ± 0,65	3,21 ± 0,72	4,08 ± 0,65	0,45 P > 0,05	13,26 P < 0,01	10,77 P < 0,01	3,85 P > 0,05

Продолжение Таблицы Л.7

№ п/п	Показатель	Экспериментальная группа		Контрольная группа		Достоверность различий между группами (критерий Ван дер Вардена)			
		До экспери- мента ($\bar{X}_1 \pm \sigma$)	После экспери- мента ($\bar{X}_2 \pm \sigma$)	До экспери- мента ($\bar{X}_3 \pm \sigma$)	После экспери- мента ($\bar{X}_4 \pm \sigma$)	X ₁₋₃ , Р	X ₁₋₂ , Р	X ₃₋₄ , Р	X ₂₋₄ , Р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	Удовлетворенность состоянием здоровья, баллов	3,71 ± 0,62	4,71 ± 0,46	3,67 ± 0,76	4,54 ± 0,59	0,72 Р > 0,05	12,25 Р < 0,01	10,12 Р < 0,01	1,60 Р > 0,05
6	Удовлетворенность организацией и процессом занятий, баллов	3,88 ± 0,80	4,54 ± 0,51	3,79 ± 0,88	3,96 ± 0,81	1,45 Р > 0,05	7,91 Р < 0,01	2,22 Р > 0,05	6,86 Р < 0,05
7	Удовлетворенность достигнутыми результатами, баллов	3,17 ± 0,82	4,63 ± 0,49	3,21 ± 0,83	4,00 ± 0,78	0,02 Р > 0,05	14,49 Р < 0,01	8,97 Р < 0,01	7,31 Р < 0,05
8	Удовлетворенность психологическим комфортом, баллов	3,96 ± 0,62	4,67 ± 0,48	3,88 ± 0,68	4,08 ± 0,79	1,29 Р > 0,05	9,52 Р < 0,01	2,76 Р > 0,05	6,71 Р < 0,05
9	Удовлетворенность информацией об уровне двигательной активности, баллов	2,17 ± 0,76	4,54 ± 0,72	2,04 ± 0,86	3,58 ± 0,77	1,15 Р > 0,05	16,01 Р < 0,01	14,52 Р < 0,01	9,90 Р < 0,01

Таблица Л.8 – Анализ посещаемости физкультурно-оздоровительных занятий во время и после эксперимента экспериментальными (n = 164) и контрольными (n = 164) группами исследуемых контингентов

№ п/п	Показатель	Экспериментальная группа		Контрольная группа		Достоверность различий между группами (критерий Ван дер Вардена)			
		6 месяцев эксперимента ($\bar{X}_1 \pm \sigma$)	6 месяцев после эксперимента ($\bar{X}_2 \pm \sigma$)	6 месяцев эксперимента ($\bar{X}_3 \pm \sigma$)	6 месяцев после эксперимента ($\bar{X}_4 \pm \sigma$)	$X_{1-3},$ Р	$X_{1-2},$ Р	$X_{3-4},$ Р	$X_{2-4},$ Р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Женщины 2 возрастной группы (экспериментальная группа: n = 29, контрольная группа: n = 29)									
1	Количество занятий	68,86 ± 1,85	63,79 ± 5,97	69,28 ± 1,73	57,14 ± 7,27	2,37 Р > 0,05	11,61 Р < 0,01	19,37 Р < 0,01	12,29 Р < 0,01
Женщины 1 возрастной группы (экспериментальная группа: n = 24, контрольная группа: n = 24)									
2	Количество занятий	69,04 ± 1,88	62,46 ± 7,07	69,33 ± 1,66	55,46 ± 6,77	0,75 Р > 0,05	8,29 Р < 0,01	16,29 Р < 0,01	10,44 Р < 0,01
Девушки от 18 до 20 лет (экспериментальная группа: n = 23, контрольная группа: n = 23)									
3	Количество занятий	45,48 ± 1,62	36,48 ± 2,91	45,09 ± 1,88	30,57 ± 2,68	2,53 Р > 0,05	17,00 Р < 0,01	17,14 Р < 0,01	14,72 Р < 0,01
Девушки СМГ от 18 до 28 лет (экспериментальная группа: n = 14, контрольная группа: n = 14)									
4	Количество занятий	46,36 ± 1,22	34,43 ± 2,14	46,71 ± 0,91	29,86 ± 3,53	1,56 Р > 0,05	10,12 Р < 0,01	10,02 Р < 0,01	7,50 Р < 0,01
Мужчины 2 возрастной группы (экспериментальная группа: n = 27, контрольная группа: n = 27)									
5	Количество занятий	67,74 ± 1,87	57,78 ± 3,27	68,07 ± 1,98	53,15 ± 3,47	1,42 Р > 0,05	19,97 Р < 0,01	19,54 Р < 0,01	14,61 Р < 0,01
Мужчины 1 возрастной группы (экспериментальная группа: n = 23, контрольная группа: n = 23)									
6	Количество занятий	67,30 ± 2,16	58,70 ± 2,87	67,78 ± 2,13	55,79 ± 2,72	1,33 Р > 0,05	17,07 Р < 0,01	16,85 Р < 0,01	12,02 Р < 0,01
Юноши от 18 до 21 года (экспериментальная группа: n = 24, контрольная группа: n = 24)									
7	Количество занятий	44,13 ± 2,05	34,54 ± 4,32	44,29 ± 1,49	29,86 ± 5,40	1,81 Р > 0,05	17,63 Р < 0,01	17,41 Р < 0,01	10,36 Р < 0,01

Приложение М

Акты об практическом использовании
научных результатов, полученных в докторской диссертации

А К Т

внедрения результатов научной разработки в практику

Мы, нижеподписавшиеся, представители Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»: ирио проректора по научной работе, директор департамента научно-исследовательских работ, к-т ф.-м. наук И.Г. Самусев, советник по физической культуре и спорту, д-р пед. наук, профессор В.К. Пельменев, директор Высшей школы физической культуры и спорта, к-т пед. наук, доцент Д.И. Воронин, руководитель образовательных программ Высшей школы физической культуры и спорта, к-т пед. наук, доцент Е.О. Ширшова и старший научный сотрудник Цента спортивных технологий, к-т техн. наук А.А. Ковалёв составили настоящий акт о том, что научные результаты диссертационной работы Александра Анатольевича Ковалёва, представленной на соискание ученой степени доктора педагогических наук по научной специальности 5.8.6 «Оздоровительная и адаптивная физическая культура», внедрены в образовательную деятельность образовательно-научного кластера «Институт образования и гуманитарных наук» при обучении бакалавров направления подготовки 49.03.01 «Физическая культура» профиля «Физкультурное образование» по дисциплине «Информационные технологии в профессиональной деятельности», а также магистров направления подготовки 49.04.01 «Физическая культура» профиля «Профессиональное образование в сфере физической культуры и спорта» по дисциплинам «Информационные технологии в профессиональной деятельности» и «Цифровая медицина в спорте». Научные результаты использовались в рамках чтения лекций, на практических занятиях и при разработке учебных и учебно-методических материалов.

Кроме того, в период с 2022 по 2024 гг. в рамках инициативной научно-исследовательской работы, а также в рамках выполнения проекта «Цифровая платформа для оптимального нормирования физической нагрузки на основе

персонифицированных показателей» (проект № 678-Л-24, программа «Приоритет-2030») на базе БФУ им. И. Канта для обоснования эффективности технологии нормирования физической нагрузки был проведен педагогический эксперимент, в ходе которого были внедрены результаты научной разработки. В педагогическом эксперименте приняли участие 122 студента, из них: 46 девушек (18 – 20 лет), 48 юношей (18 – 21 лет) – студентов 2, 3-го курсов 2021/22, 2022/23, 2023/24 учебных годов, занимавшихся в основной группе здоровья, а также 28 девушек в возрасте от 18 до 28 лет – студенток 2, 3-го курсов 2022/23, 2023/24 учебных годов, занимавшихся в специальной медицинской группе здоровья. Таким образом, внедрены следующие результаты научной разработки А.А. Ковалёва:

Ф.И.О. автора внедрения	Наименования научной разработки	Эффект от внедрения
Ковалёв А.А.	Пульсометрическая модель, отражающая ежеминутные энергозатраты человека	Собраны и проанализированы минутные измерения ЧСС участников за сутки. Сформирована база данных суточных измерений ЧСС. Получены персонифицированные нормы физической нагрузки
Ковалёв А.А.	Метод энергетического балансирования системы пульсометрических состояний	Восстановление и поддержание энергетического баланса организма занимающихся за счет выполнения персонифицированных норм физической нагрузки
Ковалёв А.А.	Индекс оптимальной физической активности	Получены персонифицированные индексы оптимальной физической активности. Сформирована потребность в физическом самосовершенствовании за счет систематических занятий физическими упражнениями
Ковалёв А.А.	Алгоритм персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека в оздоровительной и адаптивной физической культуре	Повышение индивидуализации физкультурно-оздоровительных занятий. Улучшение физической подготовленности обучающихся. Повышение интереса к регулярным самостоятельным физкультурно-оздоровительным занятиям
Ковалёв А.А.	Система педагогического регулирования двигательной активности	Осуществление планирования, организации, проведения и контроля двигательной активности участников педагогического эксперимента

Представители ФГАОВ «БФУ им. И. Канта»:

Врио проректора по научной
работе, директор департамента
научно-исследовательских
работ, к-т ф.-м. наук



И.Г. Самусев

Советник по физической
культуре и спорту, профессор
ОНК «Институт образования и
гуманитарных наук»,
д-р пед. наук, профессор

(подпись)

В.К. Пельменев

Директор Высшей школы
физической культуры и спорта,
к-т пед. наук, доцент

(подпись)

Д.И. Воронин

Руководитель образовательных
программ Высшей школы
физической культуры и спорта,
к-т пед. наук, доцент

(подпись)

Е.О. Ширшова

Соискатель – старший научный
сотрудник Цента спортивных
технологий, к-т техн. наук

(подпись)

А.А. Ковалёв

15. 04. 2025 г.

Почтовый адрес: 236041, Северо-Западный федеральный округ,
Калининградская обл., г. Калининград, ул. А. Невского, д. 14.,
телефон: +7 (4012) 59-55-95, e-mail: post@kantiana.ru.

А К Т

внедрения результатов научного исследования в практику

15 февраля 2025 г.

Мы, нижеподписавшиеся, старший научный сотрудник Центра спортивных технологий БФУ им. И. Канта, канд. техн. наук Александр Анатольевич Ковалев и представители Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный государственный Университет физической культуры, спорта и здоровья имени П. Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург»: проректор по науке, инновациям и цифровой трансформации д-р пед. наук, доцент Алексей Алексеевич Баряев, заведующий кафедрой теории и методики адаптивной физической культуры, д-р пед. наук, профессор, член-корреспондент РАО Евсеев Сергей Петрович; декан факультета образовательных технологий адаптивной физической культуры, канд. пед. наук, доцент Шелехов Алексей Анатольевич, составили настоящий акт в том, что при выполнении I этапа научно-исследовательской работы: «Разработка научно обоснованных норм недельной двигательной активности у детей, в том числе с ограниченными возможностями здоровья и детей-инвалидов, создающих условия для оздоровительного и развивающего эффекта от занятий физической культурой и спортом», для получения части эмпирического материала были использованы следующие научные разработки А.А. Ковалёва:

Автор	Наименование научной разработки	Эффект от внедрения
Ковалёв А.А.	Пульсометрическая модель, отражающая ежеминутные энергозатраты жизнедеятельности человека.	Применение позволило провести анализ совокупности данных суточных измерений ЧСС участников мониторинга двигательной активности
Ковалёв А.А.	Технология нормирования физической нагрузки взрослого человека.	Внедрение технологии позволяет определять персонифицированные нормы физической нагрузки для участников мониторинга

Старший научный сотрудник Центра спортивных технологий
БФУ им. И. Канта канд. техн. наук

А. А. Ковалев

Представители ФГБОУ ВО «НГУ им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург»:

Проректор по науке, инновациям и цифровой трансформации
д-р пед. наук, доцент

А.А. Баряев

Декан факультета образовательных технологий
адаптивной физической культуры,
канд. пед. наук, доцент

А.А. Шелехов

Заведующий кафедрой теории и методики
адаптивной физической культуры
д-р пед. наук, профессор

С.П. Евсеев

Почтовый адрес: Россия, 190121, Санкт-Петербург, ул. Декабристов, 35.
Тел/факс (812)714-40-13 Сайт: <http://www.lesgaft.spb.ru>

АКТ
внедрения результатов научной разработки в практику

Мы, нижеподписавшиеся, кандидат технических наук, старший научный сотрудник Центра спортивных технологий БФУ им. И. Канта Александр Анатольевич Ковалёв, исполнитель темы «Технология персонализированного нормирования физической нагрузки взрослого человека в оздоровительной и адаптивной физической культуре» и представители организации, где осуществлено внедрение – проректор по научной работе ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», кандидат физико-математических наук, доцент Н.А. Кострикова и заведующий кафедрой физической культуры, доктор педагогических наук, профессор А.А. Зайцев составили настоящий акт в том, что в образовательную деятельность кафедры физической культуры ФГБОУ ВО «КГТУ» при реализации программы «Практическая подготовка по физической культуре и занятию спортом» (элективные курсы) для всех направлений подготовки в бакалавриате и специалитете внедрены следующие результаты научной разработки А.А. Ковалёва:

Ф.И.О. автора внедрения	Наименования научной разработки	Эффект от внедрения
Ковалёв А.А.	Индекс оптимальной физической активности	Сформирована потребность в физическом самосовершенствовании за счет систематичности занятий физическими упражнениями
Ковалёв А.А.	Алгоритм персонализированного нормирования физической нагрузки взрослого человека	Улучшение физической подготовленности обучающихся. Повышение интереса к регулярным самостоятельным физкультурно-оздоровительным занятиям

Проректор по научной работе
ФГБОУ ВО «КГТУ»,
к-т физ.-мат. наук, доцент

Заведующий кафедрой
физической культуры ФГБОУ ВО «КГТУ»
д-р пед. наук, профессор

Старший научный сотрудник
Центра спортивных технологий
БФУ им. И. Канта, к-т тех. наук



(подпись)

Н.А. Кострикова

(подпись)

А.А. Зайцев

(подпись)

А.А. Ковалёв

25 марта 2025г

Почтовый адрес: 236022, Россия г. Калининград, Советский проспект, д. 1.
Тел/факс +7 (4012) 99-59-01 Сайт: <https://kgtu.ru/>

АКТ внедрения результатов научной разработки в практику

Мы, нижеподписавшиеся, старший научный сотрудник Центра спортивных технологий БФУ им. И. Канта, к.т.н. А.А. Ковалёв, исполнитель темы «Технология персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека в оздоровительной и адаптивной физической культуре» и представители организации, где осуществлено внедрение – президент региональной общественной организации «Федерация плавания Калининградской области» В.А. Чекутов и тренер-преподаватель Ю.Г. Мурадов составили настоящий акт в том, что в деятельность РОО «Федерация плавания Калининградской области» с целью повышения эффективности учебно-тренировочных и физкультурно-оздоровительных программ за счет персонифицированного нормирования физической нагрузки занимающихся плаванием на основе цифровых данных носимых устройств внедрены следующие научные результаты А.А. Ковалёва:

Ф.И.О. автора внедрения	Наименования научной разработки	Эффект от внедрения
Ковалёв А.А.	Пульсометрическая модель, отражающая ежеминутные энергозатраты человека	Собраны и проанализированы минутные измерения ЧСС занимающихся за сутки. Сформирована база данных суточных измерений ЧСС. Получены персонифицированные нормы физической нагрузки
Ковалёв А.А.	Алгоритм персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека	Улучшение физической подготовленности занимающихся. Повышение интереса к регулярным физкультурно-оздоровительным занятиям

Старший научный сотрудник
Центра спортивных технологий
БФУ им. И. Канта, к-т тех. наук


(подпись) А.А. Ковалёв

Представители РОО «Федерация плавания Калининградской области»:
Президент РОО «Федерация плавания Калининградской области»

В.А. Чекутов

Тренер-преподаватель



Ю.Г. Мурадов

9 апреля 2025г.

Почтовый адрес: Россия, 236006, г. Калининград, ул. Маршала Баграмяна, 2
Тел/факс +7 (4012) 53-94-31, e-mail: fed-swim39@mail.ru

Оздоровительный фитнес	Фитнес-студия «Оздоровительный фитнес»
	ИП Куликов М.Е. ИНН 390609325716, ОГРНИП 317392600027686 Почтовый адрес: 236001, г. Калининград, Улица Горького, д. 176г, корп. 2. Моб. тел.: (+7-952) 799-20-41 Адрес сайта: http://fitneskonig.ru

АКТ

внедрения результатов научной разработки в практику

Мы, нижеподписавшиеся, соискатель – руководитель группы научно-технического развития БЦНИИ ФГАОУ ВО «БФУ им. И. Канта» А.А. Ковалёв и представители фитнес-студии «Оздоровительный фитнес» – руководитель М.Е. Куликов, тренер-преподаватель П.В. Козлов и составили настоящий акт о том, что в период с 2020 по 2024 гг. в деятельности фитнес-студии при проектировании и организации физкультурно-оздоровительных занятий, а также при проведении педагогического эксперимента для обоснования эффективности технологии нормирования физической нагрузки для различных контингентов внедрены следующие научные результаты диссертационной работы Александра Анатольевича Ковалёва, представленной на соискание ученой степени доктора педагогических наук по научной специальности 5.8.6 «Оздоровительная и адаптивная физическая культура»:

Ф.И.О. автора внедрения	Наименования научной разработки	Эффект от внедрения
Ковалёв А.А.	Индекс оптимальной физической активности	Сформирована потребность в физическом самосовершенствовании за счет систематичности занятий физическими упражнениями
Ковалёв А.А.	Алгоритм персонифицированного нормирования физической нагрузки взрослого человека	Улучшение физической подготовленности клиентов. Повышение интереса к регулярным физкультурно-оздоровительным занятиям

Соискатель – руководитель группы научно-технического развития
БЦНИИ БФУ им. И. Канта, к.т.н.


(подпись)

А.А. Ковалёв

Представители фитнес-студии «Оздоровительный фитнес»:

Руководитель фитнес-студии
«Оздоровительный фитнес»


(подпись)

М.Е. Куликов

Тренер-преподаватель


(подпись)

П.В. Козлов

«25» декабря 2024 г.

АКТ
внедрения результатов научной разработки в практику

Мы, нижеподписавшиеся, старший научный сотрудник Центра спортивных технологий БФУ им. И. Канта, к.т.н. А.А. Ковалёв, исполнитель темы «Технология персонализированного нормирования физической нагрузки взрослого человека в оздоровительной и адаптивной физической культуре» и представители организации, где осуществлено внедрение – директор муниципального бюджетного учреждения дополнительного образования города Калининграда спортивная школа олимпийского резерва № 14 по плаванию А.Г. Макаров и тренер-преподаватель Ю.Г. Мурадов составили настоящий акт в том, что в деятельность МБУ ДО СШОР № 14 по плаванию с целью повышения эффективности учебно-тренировочных и физкультурно-оздоровительных программ за счет персонализированного нормирования физической нагрузки обучающихся плаванию на основе цифровых данных носимых устройств внедрены следующие научные результаты А.А. Ковалёва:

Ф.И.О. автора внедрения	Наименования научной разработки	Эффект от внедрения
Ковалёв А.А.	Пульсометрическая модель, отражающая ежеминутные энергозатраты человека	Собраны и проанализированы минутные измерения ЧСС участников за сутки. Сформирована база данных суточных измерений ЧСС. Получены персонализированные нормы физической нагрузки
Ковалёв А.А.	Система педагогического регулирования двигательной активности	Осуществление планирования, организации, проведения и контроля двигательной активности обучающихся плаванию

Старший научный сотрудник
Центра спортивных технологий
БФУ им. И. Канта, к-т тех. наук


(подпись) А.А. Ковалёв

Представители МБУ ДО СШОР № 14 по плаванию:

Директор муниципального бюджетного учреждения дополнительного образования города Калининграда спортивная школа олимпийского резерва № 14 по плаванию


(подпись) А.Г. Макаров

Тренер-преподаватель


(подпись) Ю.Г. Мурадов

9 апреля 2025 г

Почтовый адрес: Россия, 236006, г. Калининград, ул. Маршала Баграмяна, 2
Тел/факс +7 (4012) 53-94-31, e-mail: sdusshor14@klgd.ru, sinplav39@mail.ru



Калининградский инновационный центр «ТЕХНОЦЕНОЗ»

Почтовый адрес: 236006, г. Калининград, Советский проспект, д. 1, оф. 477.
Тел./факс: (+7-4012) 99-59-82; моб. тел.: (+7-906) 213-39-86 Адрес сайта:
<http://www.gnatukvi.ru>; e-mail: vsmcenose@mail.ru.

АКТ

внедрения результатов научной разработки в практику

Мы, нижеподписавшиеся, к.т.н., генеральный директор ООО КИЦ «Техноценоз», к.т.н. А.А. Меркулов и старший научный сотрудник Центра спортивных технологий БФУ им. И. Канта, к.т.н. А. А. Ковалёв составили настоящий акт в том, что в деятельность Калининградского инновационного центра «ТЕХНОЦЕНОЗ» в рамках разработки программно-аппаратного комплекса (ПАК) по нормированию и мониторингу физической нагрузки взрослого человека на основе данных носимых устройств внедрены результаты научной разработки А.А. Ковалёва. В состав ПАК по нормированию и мониторингу двигательной активности взрослого человека вошли следующие компоненты: база данных частоты сердечных сокращений для нормирования физической нагрузки, программа преобразования секундных измерений частоты сердечных сокращений в минутные, программа нормирования физической нагрузки для занимающихся оздоровительной физической культурой и программа расчета индекса оптимальной физической активности для занимающихся оздоровительной и адаптивной физической культурой. При разработке ПАК по нормированию и мониторингу двигательной активности взрослого человека указанных выше компонентов использованы следующие научные результаты диссертационного исследования А.А. Ковалёва:

Ф.И.О. автора внедрения	Наименования научной разработки	Эффект от внедрения
Ковалёв А.А.	Пульсометрическая модель, отражающая ежеминутные энергозатраты человека	Собраны и проанализированы минутные измерения ЧСС участников за сутки. Сформирована база данных суточных измерений ЧСС. Получены персонализированные нормы физической нагрузки
Ковалёв А.А.	Алгоритм персонализированного нормирования физической нагрузки взрослого человека	Улучшение физической подготовленности человека. Повышение интереса к регулярным физкультурно-оздоровительным занятиям

Генеральный директор
ООО КИЦ «Техноценоз»
Кандидат технических наук
« 05 » марта 2025 г.



А.А. Меркулов

Старший научный сотрудник
Центра спортивных технологий
БФУ им. И. Канта, к-т тех. наук

(подпись)

(подпись)

А.А. Ковалёв