

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет»

На правах рукописи

Аксенов Максим Олегович

**ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ
ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА В ТЯЖЕЛОАТЛЕТИЧЕСКИХ
ВИДАХ СПОРТА С УЧЕТОМ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ**

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

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени доктора педагогических наук

Научный консультант:

доктор педагогических наук, профессор

Гаськов Алексей Владимирович

Улан-Удэ – 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
Глава I. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР СОСТОЯНИЯ ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ СПОРТСМЕНОВ ТЯЖЕЛОАТЛЕТИЧЕСКИХ ВИДОВ СПОРТА, ЕЕ КОНКРЕТИЗАЦИЯ	20
1.1. Характеристика тяжелоатлетических видов спорта	20
1.2. Диалектический подход к состоянию проблемы. Аналитический обзор принципов построения тренировочного процесса в тяжелоатлетических видах спорта.....	23
1.3. Ретроспективный анализ методик тренировочного процесса в тяжелоатлетических видах спорта	25
1.4. Генетические особенности тренируемости спортсменов	30
1.5. Современная значимость информационных технологий в управлении тренировочным процессом квалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта	39
1.6. Использование в управлении тренировочным процессом спортсменов возможностей и ресурсов интернета.....	42
Заключение по главе I.....	46
Глава II. ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ, МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ	49
2.1. Цель и задачи исследования.....	49
2.2. Методы исследований	50
А) педагогические методы	50
Б) медико-биологические методы	59
В) опросные методы.....	66
Г) методы математико-статистической обработки экспериментальных данных	69
2.3. Организация работы.....	74
2.3.1. Общая характеристика исследованной выборки	76

Глава III. АНАЛИЗ ТРЕНИРОВОЧНЫХ НАГРУЗОК В МАКРОСТРУКТУРЕ ПОДГОТОВКИ СПОРТСМЕНОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ	81
3.1. Анализ общих закономерностей планирования методики тренировки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта	81
3.2. Анализ распределения экстенсивности нагрузки	87
3.3. Анализ распределения интенсивности нагрузок.....	93
3.4. Связь объемов тренировочной работы в циклах подготовки с генотипами спортсменов	99
3.4.1. Распределение объемов тренировочных нагрузок спортсменов.....	99
в зависимости от генотипов гена <i>ACE (I/D)</i> в макро- и мезоструктуре подготовки	99
3.4.2. Распределение объемов тренировочных нагрузок спортсменов в зависимости от генотипов гена альфа-актинина-3 (<i>ACTN3</i>)	105
3.4.2.1. Анализ в макроструктуре тренировки.....	105
3.4.2.2. Анализ в мезоструктуре тренировки	111
3.5. Величины объемов тренировочной нагрузки в циклах подготовки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта в зависимости от генотипов гена <i>PPARGC1A</i>	116
3.6. Педагогическая модель построения тренировочного процесса в тяжелоатлетических видах спорта с учетом генетических особенностей тренируемости спортсменов	122
Заключение по главе III	129
Глава IV. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРЕНИРОВКИ СПОРТСМЕНОВ С РАЗЛИЧНЫМИ ГЕНЕТИЧЕСКИМИ ОСОБЕННОСТЯМИ	131
4.1. Взаимосвязь генетических особенностей спортсменов с периодом выполнения норматива «Мастер спорта России».....	131
4.2. Взаимосвязь генетических особенностей спортсменов с соревновательными результатами.....	140

4.3. Годовые приросты соревновательных результатов в зависимости от генетических особенностей.....	150
4.4. Оценка эффективности выполнения тренировочной работы в макроциклах в зависимости от генетических особенностей.....	162
4.5. Генетический контроль компонентного состава массы тела спортсменов тяжелоатлетических видов спорта	176
Глава V. КОНЦЕПЦИЯ ТРЕНИРУЕМОСТИ СПОРТСМЕНОВ.....	190
5.1. Педагогический эксперимент	190
5.1.1. Скорость адаптации организма к зоне интенсивности	195
5.2. Предварительное генотипирование спортсменов. Распределение частот генотипов по генам <i>ACE</i> , <i>ACTN3</i> , <i>PPARGC1A</i> и <i>MSTN</i>	198
5.3. Сравнительный анализ генетических особенностей в тяжелоатлетических видах спортсменов России и Европы.....	211
5.4. Анализ традиционной системы планирования нагрузок в тяжелоатлетических видах спорта	223
5.5. Методика измерения тренировочных нагрузок в ваттах. Оценка эффективности тренировки.....	229
5.6. Сопоставление оценки общей и специальной подготовленности спортсменов в ваттах	258
Выводы	267
Практические рекомендации	273
Список опубликованных работ по теме диссертации	277
Литература	314
Приложения	368

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ACE	Angiotensin I converting enzyme gene (ангиотензин I-превращающего фермента)
ACTN3	α -actinin-3 gene(ген α -актинина 3) человека
GDF-8	миостатин
i	интенсивность
PPARGC1A	фактор, индуцируемый гипоксией 1 альфа
PWC ₁₇₀	определение физической работоспособности
SNP	single nucleotide polymorphism (точечный однонуклеотидный полиморфизм)
V	объем нагрузки (экстенсивность)
W	мощность тренировочной нагрузки
ВП	восстановительный период
ДНК	дезоксирибонуклеиновая кислота
ЗМС	заслуженный мастер спорта
КМС	кандидат в мастера спорта
МЗЦ	мезоцикл
МКЦ	микроцикл
мКц	макроцикл
МНЦ	моноцикл
МС	мастер спорта
ОЦ	олимпийский цикл
ПП	подготовительный период
ПЦР	полимеразная цепная реакция
СП	соревновательный период
ЧСС	частота сердечных сокращений

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Ранее проведенные исследования [1; 2; 3; 92; 275] в целом демонстрируют, что люди не выбирают для себя наиболее подходящий вид спорта. Это обусловлено отчасти тем, что каждый индивидуум приступает к тренировочным занятиям, имея определенные задатки. Некоторые особенности строения и функции организма человека неподвластны человеческому влиянию. Иными словами, люди ограничены своим генетическим потенциалом. Соотношение волокон типа I и II сужает возможности гипертрофии и определяет показатели скорости и выносливости. Пол обуславливает особенности функционирования эндокринной системы, накладывая дополнительные рамки на гипертрофию, а значит, и на увеличение силы. Возраст ограничивает имеющуюся мышечную массу и скорость протекания нервных процессов, что в целом сужает не только величину развиваемых усилий, но и скорость движений. Тренер не в состоянии создать программу, которая позволит спортсмену перешагнуть генетически predetermined границы его возможностей. Вместе с тем исследование генетических возможностей спортсменов в тяжелоатлетических видах спорта может позволить учитывать индивидуальные генетические возможности и значительно улучшить показатели физической подготовленности спортсменов.

В профессиональном спорте высокие спортивные достижения в большей степени зависят от слаженной работы нейромоторной системы и биологической энергии. Для достижения определенных результатов необходимо обладать врожденными качествами, которые являются залогом успеха, но эти качества нужно развивать посредством тренировок, программ, которые на сегодняшний день разработаны на научном уровне, при этом нужно постоянно находиться под наблюдением, чтобы случайно не получить травму, а также вести учет прогресса своих результатов. Поэтому все современные тренеры применяют технологии, подкрепленные педагогическими, биологическими и генетическими данными.

Одним из главных положений, образующих фундаментальную основу исследования подготовки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта, в макроструктуре тренировочного процесса является учет адаптации спортсменов, индивидуальных генотипических возможностей, а также сопоставление величин нагрузки с ростом функциональных возможностей организма спортсменов.

В основе работы лежит исследование силы мышц спортсменов и факторов, способствующих ее максимальному проявлению в условиях усиливающейся конкуренции на международной спортивной арене. С каждым годом количество научных исследований, посвященных развитию силы, увеличивается [379]. В последние годы выявлены неизвестные научные данные о лимитирующих факторах при развитии силовых способностей спортсменов [170; 177] и новые подходы к планированию подготовки высококвалифицированных спортсменов [46; 234; 309]. К наиболее значимым аспектам развития силовых способностей можно отнести инновационные способы оценки тренировочных нагрузок в различных видах спорта [55; 157], адаптационные изменения организма спортсменов, что связано с воздействием тренировочных средств [32; 91; 269], зависимость соревновательных результатов от генетических особенностей организма спортсменов [14; 17; 19], влияние информационных технологий на эффективность управления тренировочной и соревновательной деятельностью [30; 33; 249].

Изучив построение макроструктуры подготовки российских и зарубежных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта [100; 106; 431], мы установили, что в литературных источниках отсутствуют теоретическое обоснование и практические рекомендации к построению макроструктуры подготовки высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов с учетом генетических особенностей, что послужило мотивацией проведения данного исследования.

Вместе с тем в подготовке спортсменов тяжелоатлетических видов спорта недостаточно учитывается влияние и роль генетических особенностей тренируемости спортсменов на эффективность их подготовки. В отечественной спортивной педагогике недостаточно специальных исследований по этой проблеме.

Таким образом, возникает *противоречие* между необходимостью повышения эффективности соревновательно-тренировочной деятельности спортсменов тяжелоатлетических видов спорта и недостаточной разработанностью теоретических и методологических положений их подготовки с учетом генетических особенностей, в частности между:

- различными методологическими подходами к построению макроструктуры подготовки спортсменов тяжелоатлетических видов. Рекомендуемые тренировочные объемы в макроциклах, рассматриваемые в различных концептуальных подходах к подготовке спортсменов тяжелоатлетических видов, не ориентированы на генетические особенности тренируемости спортсменов и не позволяют наиболее эффективно выстраивать тренировочный процесс атлетов;
- необходимостью повышения эффективности тренировочного процесса спортсменов и недостаточной обоснованностью использования генетических задатков и особенностей организма спортсменов в многолетней подготовительно-соревновательной деятельности;
- уровнем развития современных информационных технологий, которые позволяют более информативно оценивать тренировочные нагрузки, состояние организма спортсменов тяжелоатлетических видов, и недостаточным теоретико-методическим обоснованием имеющихся методик оценки параметров тренировочной нагрузки, где нет возможности измерять тренировочные нагрузки спортсменов в более информативных единицах.

Выявленные противоречия позволили определить **научную проблему** совершенствования подготовки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта на основе анализа и обобщения достижений современной науки и

практики, и predeterminedили выбор темы исследования «Теоретико-методические основы построения тренировочного процесса в тяжелоатлетических видах спорта с учетом генетических особенностей».

В связи с этим теоретико-методологические основы построения соревновательной и тренировочной деятельности в тяжелоатлетических видах спорта не располагают в настоящее время методическими рекомендациями для индивидуального подхода к построению макроструктуры подготовки спортсменов с учетом их генетических и адаптационных возможностей. Традиционные способы оценки параметров тренировочной нагрузки не позволяют в должной степени сопоставлять и соотносить величины нагрузки с возможностями организма спортсменов, необходимы критерии оценки, содержащие в себе больше информации, с одной стороны, и в то же время быть проще, универсальнее и надежнее как в практическом плане, так и с точки зрения науки. Эти вопросы помогают определить максимальное проявление своих индивидуальных возможностей в спорте.

Инновационный подход к выбору величин тренировочных воздействий, использование информационных технологий, учет генетических особенностей организма спортсменов с течением времени будет иметь все большее значение. Следует отметить, что соревновательные достижения российских спортсменов тяжелоатлетических видов спорта пришлось на 80-е годы XX века. Не случайно в это же время появились труды выдающихся ученых в области тяжелой атлетики, которые актуальны по сей день. Не остается без внимания тот факт, что многие спортсмены все еще планируют свою подготовку, что называется, «на глазок» или вообще не имеют представления о величинах проделанной работы, это ведет чаще всего к неэффективному расходованию времени и сил.

Для того чтобы эффективно планировать макроструктуру подготовки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта, нужно владеть информацией о величинах тренировочной нагрузки, так как постоянное ее нарастание без

учета кумулятивной адаптации, индивидуальных генетических особенностей и закономерностей развития спортивной формы может привести к срыву адаптационных возможностей спортсменов и к остановке роста физической работоспособности их организма.

Объект исследования – тренировочный процесс спортсменов тяжелоатлетических видов спорта.

Предмет исследования – макроструктура тренировочного процесса высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов с учетом генетических особенностей тренируемости.

Цель исследования – разработать и экспериментально обосновать теоретико-методические основы построения макроструктуры тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов спорта с учетом генетических особенностей тренируемости.

Гипотеза исследования. Предполагалось, что тренировочный процесс спортсменов тяжелоатлетических видов спорта будет более эффективным, если учитывать индивидуальные генетические особенности организма спортсменов, их адаптацию к тренировочным нагрузкам в макроструктуре подготовки.

Реализация представленной гипотезы возможна если:

- разработать инновационные подходы к оценке параметров тренировочной нагрузки спортсменов;
- создать банк данных о динамике тренировочных воздействий в макроструктуре процесса подготовки к основным соревнованиям года;
- проследить адаптацию спортсменов к предъявляемым тренировочным воздействиям с учетом индивидуальных генетических особенностей организма.

Теоретико-методологические основы проведения исследования

Методологической базой исследования явились:

- разработанные подходы и технологии управления тренировочным процессом спортсменов различной квалификации в тяжелой атлетике (И. В.

Бельский, Л. С. Дворкин, А. С. Медведев, Р. А. Роман, А. В. Черняк); алгоритмы расчета параметров тренировочной нагрузки в циклах подготовки, вопросы моделирования в тяжелоатлетических видах спорта (А. Н. Воробьев, Н. П. Лапутин, В. Г. Олешко, Б. М. Щетина);

– инновационными основами получения и обработки экспериментальных данных послужили разработанные технологии анализа и планирования тренировочной и соревновательной деятельности спортсменов (Ю. Ф. Назаренко, В. А. Панков, П. И. Рыбальский, Д. Б. Селюкин, Я. Э. Якубенко)

– общие подходы к использованию информационных технологий в области физической культуры и спорта (В. Н. Рязанов, А. В. Самсонова, М. М. Хаин), прикладные системы повышения эффективности тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов спорта (А. О. Акопян, В. А. Панков, Е. С. Тришин, К. А. Хорунжий).

Теоретической основой исследования явились:

– категории и законы материалистической диалектики (К. Маркс, В. И. Метлов, А. Г. Спиркин, И. Т. Фролов, Harre Dietrich), диалектические подходы к развитию спортивной формы и становлению спортивного мастерства (Н. Н. Визитей, В. И. Столяров, W. Dick. Frank);

– концепции построения макроструктуры, раскрывающие разные стороны подготовки спортсменов к соревновательной деятельности (А. П. Бондарчук, Ю. В. Верхошанский, А. Н. Воробьев, В. Б. Иссурин, Л. П. Матвеев, В. Н. Платонов, В. Д. Фискалов, Д. Харре, S. S. Plisk, M. H. Stone)

Естественнонаучным основанием работы послужили:

– данные научных исследований в области спортивной генетики (И. В. Астратенкова, И. И. Ахметов, А. С. Глотов, О. С. Глотов, В. А. Рогозкин, С. Bouchard), теория адаптации (П. К. Анохин, Ф. З. Меерсон, В. Н. Платонов, Г. Селье), учение о структуре мышечной ткани, физиологических основах процессов утомления и восстановления в спортивной деятельности (Н. И. Волоков, Э. Н. Несен, А. А. Осипенко, С. Н. Корсун, А. Дж. Мак-Комас, Дж. Х. Уилмор, Д. Л. Костилл, Я. М. Коц).

Научная новизна исследования заключается:

- в расширении и углублении имеющихся знаний в области теории и методики спортивной тренировки спортсменов тяжелоатлетических видов.
- обосновании нового подхода к проблеме построения макроструктуры тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов на основе учета их генетических особенностей.
- разработке концепции многолетнего планирования тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов, в основу которой положена методика тренировки с использованием специализированной компьютерной программы, предназначенной для автоматизации основных функций расчета объема и интенсивности тренировочной нагрузки¹.

Впервые с позиции генетических основ тренируемости изучена проблема многолетнего построения тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов спорта. Установлена взаимосвязь аллелей генов *ACE*, *ACTN3*, *PPARGC1A* и *MSTN* с параметрами тренировочных и соревновательных нагрузок спортсменов тяжелоатлетических видов спорта в мезо- и макроструктуре подготовки к основным соревнованиям года. Было проведено исследование с выявлением ассоциаций аллелей генов *ACE*, *ACTN3*, *PPARGC1A* и *MSTN* и величинами экстенсивности и интенсивности предъявляемой нагрузки. Изучены индивидуальные генетические особенности при выборе динамики тренировочной нагрузки в рамках макроструктуры подготовки.

Исследованы и разработаны новые подходы к оценке и повышению эффективности подготовки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта. Получены достоверные данные о генотипах спортсменов, эффектах тренируемости и темпах прироста спортивного мастерства спортсменов тяжелоатлетических видов спорта. На основе междисциплинарного подхода и математико-статистических методов исследования установлен

¹ Свидетельство об отраслевой регистрации разработки № 6339, от 09.06.2006 г., ОФАП.

персонифицированный подход к выбору оптимальных величин, динамики и соотношения тренировочных нагрузок в циклах подготовки спортсменов.

Разработан новый подход к интегральной оценке мощности тренировочной нагрузки в тяжелоатлетических видах. Впервые приводится методика планирования и оценки динамики тренировочной нагрузки в ваттах в рамках мезо- и макроструктуры. Установлена взаимосвязь мощности предъявляемых тренировочных воздействий с показателями работоспособности организма спортсменов тяжелоатлетических видов.

Доказана высокая эффективность управления тренировкой спортсменов при использовании современных информационных технологий, в частности, доказано повышение скорости адаптации спортсменов к интенсивности нагрузки с применением мониторинга и детального анализа подготовки спортсменов с учетом генетических особенностей тренируемости.

Теоретическая значимость исследования заключается в научном обосновании выбора оптимальных величин тренировочной и соревновательной нагрузок в многолетнем построении подготовки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта с учетом индивидуальных генотипических возможностей.

Доказана концепция тренируемости спортсменов тяжелоатлетических видов, основанная на учете генетических особенностей. Исследованы ассоциации полиморфизмов генов *ACE*, *ACTN3*, *PPARGC1A* и *MSTN* с количественными и качественными параметрами тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов спорта. Анализ частоты встречаемости аллелей генов *ACE*, *ACTN3*, *PPARGC1A* и *MSTN* расширил теоретические представления о разновидностях адаптации организма к различным величинам тренировочной нагрузки.

Выявлены генетические факторы, влияющие на скорость тренируемости спортсменов тяжелоатлетических видов спорта. Установлена значимость генетических влияний на темпы прироста спортивного мастерства. Обосновано и доказано положение о влиянии генетических факторов,

определяющих эффективность индивидуальных прогнозов успешности спортсменов тяжелоатлетических видов спорта, в рамках многолетнего тренировочного процесса.

Разработаны и внедрены новые способы анализа и планирования параметров количества и качества тренировочной работы спортсменов. Предложены новые алгоритмы к оценке мощности тренировочной и соревновательной нагрузки в тяжелоатлетических видах спорта.

Использование современных информационных технологий мониторинга всех сторон подготовленности спортсменов тяжелоатлетических видов спорта способствовало развитию теоретических основ построения тренировки в избранных видах спорта, вносит вклад в теорию управления долговременными адаптационными процессами, создает ориентиры для дальнейшей разработки теоретико-методических проблем совершенствования процесса подготовки спортсменов тяжелоатлетических видов.

Практическая значимость. Научное обоснование структуры тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов спорта позволило разработать и внедрить в практику подготовки спортсменов мужской и женской сборной России по пауэрлифтингу методику тренировочного процесса, позволяющую более эффективно решать поставленные тренировочные и соревновательные задачи, связанные с повышением уровня физической подготовленности и спортивного мастерства.

Разработана компьютерная программа «Спорт 3.0»[©], лежащая в основе авторской методики тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов спорта. Данная программа внедрена в учебно-тренировочный процесс подготовки спортсменов ведущих спортивных школ в городах Улан-Удэ, Барнаул, Краснодар, в учебный процесс Бурятского государственного университета по предметам «Информационные технологии в области физической культуры и спорта», «Повышение спортивного

мастерства», «Физическая культура», а также в практику организационно-методической работы Федерации пауэрлифтинга Республики Бурятия и Федерации пауэрлифтинга России.

На основе экспериментальных данных разработана методика интегральной оценки мощности тренировочных и соревновательных нагрузок. Предлагаемый алгоритм оценки мощности предъявляемых нагрузок более удобно и наглядно отражает эффективность тренировочного процесса, позволяет сопоставлять величины тренировочных нагрузок с работоспособностью спортсменов в разных видах физической подготовки.

Установлены генотипы по генам *ACE*, *ACTN3*, *PPARGC1A* и *MSTN* у мастеров спорта, мастеров спорта международного класса, заслуженных мастеров спорта входящих в мужской и женский состав сборной России по пауэрлифтингу. Выявленные генотипы дают возможность выбора наиболее оптимальных количественных и качественных величин тренировочных нагрузок спортсменам тяжелоатлетических видов спорта. Полученные результаты используются в практике тренировочной деятельности спортсменов.

Практическая значимость работы подтверждена также 10 актами внедрения разработок в практику подготовки спортсменов, а также наличием справки о внедрении результатов диссертации в мужской и женский состав сборной команды России по пауэрлифтингу.

Положения, выносимые на защиту:

1. Концепция построения тренировочного процесса в тяжелоатлетических видах спорта с учетом генетических особенностей тренируемости, в основе которой лежит разработанная авторская методика планирования тренировки спортсменов.
2. Педагогическая модель построения макроструктуры тренировочного процесса в тяжелоатлетических видах спорта с учетом генетических особенностей.

3. Методика планирования тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов с использованием специально разработанной компьютерной программы.
4. Эффективность тренировки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта с различными генетическими особенностями тренируемости.
5. Учет и анализ тренировочной нагрузки в ваттах, позволяющий индивидуально оценивать, планировать кинематические характеристики выполнения соревновательных и вспомогательных упражнений спортсменами тяжелоатлетических видов спорта и реализованный на основе специфического принципа спортивной тренировки – единства общей и специальной подготовки.

Апробация и внедрение результатов исследования.

Результаты диссертационного исследования внедрены и используются при долгосрочном планировании подготовки спортсменов, входящих в состав женской и мужской сборных команд России по пауэрлифтингу, что подтверждается справкой о внедрении.

Основные результаты проведенных исследований были изложены на более чем 20 научно-практических конференциях различного уровня, заседаниях кафедры теории физической культуры БГУ, ежегодных конференциях Бурятского государственного университета, собраниях Федерации пауэрлифтинга Республики Бурятия. Результаты исследований отражены в 180 работах, 22 из которых – в рецензируемых журналах ВАК РФ: «Теория и практика физической культуры», «Вестник Бурятского государственного университета», «Biology of Sport». В ходе научно-исследовательской работы подготовлены восемь учебно-методических пособий, монография «Принципы спортивной тренировки».

Были изданы монографии автора «Принципы спортивной тренировки» и «Основы построения тренировочного процесса в тяжелоатлетических видах спорта с учетом генетических особенностей» общим объемом 4,93 п.л. и 15,11 п.л. соответственно.

Результаты работы представлены на международном научном симпозиуме «Генетические технологии и генетический допинг в спорте высших достижений» (Aktionsprogramm Gentechnologie im Leistungssport) в Институте педагогики и философии университета спорта (г. Кельн, Германия, 2012); IX конференции Балтийского научно-спортивного общества «Актуальные проблемы и новые идеи в спортивной науке» (г. Вильнюс, Литва, 2016); XXI Европейском конгрессе спортивной науки (г. Вена, Австрия) «Преодолевая границы через спортивную науку» (21st Annual Congress of the European College of Sport Science in Vienna); всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Комплексное сопровождение подготовки высококвалифицированных спортсменов» ВНИИФК (г. Москва, 2013); международной научно-практической конференции «Университетский и олимпийский спорт: две модели – одна цель?» (г. Казань, 2013); международной конференции «Информационные технологии подготовки спортсменов» (г. Москва, 2014); международной школе-конференции молодых ученых «Спорт: медицина, генетика, физиология, биохимия, педагогика, психология и социология» (г. Уфа, 2014); международной научно-практической конференции «Образование и наука в Байкальской Азии» (г. Улан-Удэ, 2013); всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы развития системы физического воспитания, образования и подготовки спортивного резерва на современном этапе» (г. Иркутск, 2014); II Международной научно-практической конференции «Физическая культура и спорт в условиях глобализации образования» (г. Чита, 2014).

В ходе исследований получены две премии Администрации г. Улан-Удэ в конкурсе «Лучший молодой ученый Республики Бурятия» (2011–2012).

Практическое использование результатов научных исследований подтверждается десятью актами внедрения полученных разработок в тренировочный процесс детско-юношеских школ в городах России, Республике Бурятия, а также в учебный и тренировочный процесс групп

повышения спортивного мастерства Бурятского государственного университета. Результаты исследований внедрены в сборную команду России по пауэрлифтингу мужской и женский состав, что подтверждается справкой о внедрении.

Апробация результатов научных исследований проводилась в рамках нескольких реализованных грантов и федеральных целевых программ:

- Грант «Российского государственного научного фонда» (РГНФ), № проекта 000-023-2456 (2012);
- при поддержке «Автономной ведомственной федеральной целевой программы» (АВЦП) по приоритетному научному направлению «Инновационные технологии сохранения и укрепления здоровья на основе развития интегративной медицины», регистрационный номер 01201152337 (2011);
- Грант «Совета молодых ученых» Республики Бурятия, (2012);
- Грант «Бурятского государственного университета» (2011).
- Грант Министерства образования и науки Российской Федерации, базовая часть государственного задания, проект № 3842 на тему: «Лаборатория спортивной генетики» (2015-2016).
- Грант «Бурятского государственного университета» (2017).

При апробации полученных результатов научной работы было зарегистрировано пять НИОКР, а также два свидетельства, подтверждающих авторские права на прикладную научную разработку Аксенова М. О. в Отраслевом фонде алгоритмов и программ в Роспатент, № государственной регистрации соответственно 50200600914 и 2016610865 на компьютерную программу «Спорт 3.0».

Обоснованность и достоверность результатов обусловлена использованием в работе современных методов, высоким уровнем верификации полученных данных, проверкой данных на статистическом и педагогическом уровнях, а также проверкой полученных результатов на практике.

Репрезентативность выборки обоснована фундаментальными исследованиями, современной методологией, а также научными разработками междисциплинарных исследований в области педагогики, спорта, медицины, генетики и информационных технологий, что позволило решить поставленные задачи в полном объеме. Все полученные данные обработаны методами вариационной статистики на нормальность распределения и статистическую значимость. Критические значения для определения уровня значимости не выше $p < 0,05$.

Архитектоника работы. Диссертация состоит из введения, 5 глав, выводов, практических рекомендаций, списка опубликованных работ, литературы и приложений. Текст диссертации изложен на 367 страницах (в том числе приложения – на 40 страницах), список литературы включает 434 источника, 43 из которых – на иностранных языках.

Глава I. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР СОСТОЯНИЯ ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ СПОРТСМЕНОВ ТЯЖЕЛОАТЛЕТИЧЕСКИХ ВИДОВ СПОРТА, ЕЕ КОНКРЕТИЗАЦИЯ

1.1. Характеристика тяжелоатлетических видов спорта

Истоки возникновения тяжелоатлетических видов спорта можно найти в Древней Греции. Уже в то время образованные люди отстаивали идеи гармонии тела и духа, отдавая предпочтение эстетическому воспитанию. Древнегреческие скульпторы разрабатывали каноны красоты, которые основывались на оптимальных пропорциях тела человека. И соответствовать этим канонам пытались те, кто занимался силовыми упражнениями.

Сегодня к тяжелоатлетическим видам спорта можно отнести тяжелую атлетику, пауэрлифтинг, гиревой спорт, армрестлинг, жим штанги лежа, силовой экстрим, бодибилдинг и некоторые другие (Дворкин Л. С., 2005). Наиболее распространенной является тяжелая атлетика, которая относится к олимпийским видам спорта, в ее основе лежит выполнение упражнений по поднятию штанги над головой. Соревнования по тяжёлой атлетике на сегодняшний день включают в себя два упражнения: рывок и толчок. Тяжелоатлеты имеют три попытки в каждом упражнении. Из них две наиболее успешные определяют общий результат в весовой категории. У мужчин и женщин разные весовые категории.

Иногда люди ошибочно относят метание снарядов (диска, копья) и толчки снарядов (шара) к тяжелой атлетике, но это не так. Все это относится к лёгкой атлетике.

Пауэрлифтинг, или силовое троеборье, можно отнести также к тяжелоатлетическим видам спорта, суть которого заключается в преодолении сопротивления максимально тяжёлого для спортсмена веса штанги. Связано это с тем, что в него входит три упражнения: приседания со штангой, жим штанги лежа на горизонтальной скамье и становая тяга. Результаты соревнований оцениваются по сумме троеборья. При выступлении

сравниваются показатели спортсменов одной весовой категории. Оценка зависит от суммарного максимально взятого веса в лучшей попытке во всех трёх упражнениях. При сравнении спортсменов разных весовых категорий могут использоваться формулы Уилкса, Глосбреннера или Шварца/Мэлоуна.

Гиревой спорт также можно отнести к тяжелоатлетическим видам спорта, в основе которого лежит подъём гирь максимально возможное число раз за отведённый промежуток времени в положении стоя. Существует две дисциплины у мужчин и одна у женщин. Мужчины соревнуются в классическом двоеборье или толчке по длинному циклу. После выполнения двух упражнений подсчитываются очки в сумме двоеборья. Толчок по длинному циклу заключается в забросе гирь на грудь, выталкивании вверх от груди, опускании на грудь и спуске вниз без касания помоста. Упражнение выполняется с двумя гирями.

Армрестлинг (борьба на руках) – также тяжелоатлетический вид спорта. Во время соревнований одноимённые руки соревнующихся ставятся на твёрдую ровную поверхность, и ладони сцепляются в замок. Задачей соревнующегося рукоборца является прижатие руки противника к поверхности. На участников поединка накладывается ряд временных, технических и тактических ограничений. Несмотря на то, что армрестлинг не является олимпийским видом спорта, борьба на руках популярна во многих частях света.

В настоящее время можно выделить относительно новый вид спорта – жим штанги лежа. По этому виду спорта проводятся чемпионаты России, мира, международные кубковые соревнования. Жим лёжа - базовое физическое упражнение со штангой. Выполняя упражнение ложится на скамейку, опускает гриф до касания с грудью и поднимает до полного выпрямления в локтевом суставе. Жим лежа является одной из основных дисциплин в пауэрлифтинге наряду с приседанием и становой тягой.

Силовой экстрим (стронгмен) – вид спорта, в котором атлеты соревнуются в нестандартных силовых упражнениях. В этом виде спорта упражнения характеризуются сложностью, требуют силовой выносливости и взрывной силы. Все они отличаются экстраординарностью и оригинальностью. Считается, что «хороший силач» может приложить свою руку к любому орудю. Этот вид спорта также входит в группу тяжелоатлетических видов спорта, так как в силовом экстриме соревнуются спортсмены-силвики из пауэрлифтинга, бодибилдинга, тяжелой атлетики и борьбы, добившихся серьезных результатов. В число наиболее часто встречающихся соревновательных дисциплин входят такие упражнения, как толчок бревна, «коромысло», поднятие камня, «фермерская прогулка». В отличие от пауэрлифтинга состав соревновательных движений не является стандартным и может меняться от одного соревнования к другому. Более того, на разных турнирах различны веса применяемых отягощений. Упражнения силового экстрима отличаются от структуры соревновательных упражнений, в тяжелой атлетике и пауэрлифтинге спортсмены-силвики не могут использовать свои навыки без серьезной подготовки именно по силовому экстриму.

Бодибилдинг (культуризм) – вид спорта, связанный с поднятиями тяжестей с целью увеличения объема или качества мышечной массы спортсмена. Отличается высокоэнергетическим питанием с повышенным содержанием питательных веществ, в частности белков, достаточным для гипертрофии скелетных мышц спортсменов. Соревновательная деятельность представляет собой конкурс, где судьи оценивают мускулатуру позирующих участников на основании критериев отбора по объему, эстетичности пропорций, а также симметрии и сбалансированности, и определяют спортсмена с наиболее совершенным телом.

Таким образом, тяжелоатлетические виды спорта объединяет то, что основным средством развития силы и других физических качеств является отягощение. Тяжелоатлетические виды спорта характеризуются в основном

тем, что практически во всех этих видах в качестве соревновательной деятельности является поднятие тяжестей, за исключением бодибилдинга, хотя он тоже связан со статической силовой нагрузкой во время соревнований. В тяжелоатлетических видах спорта тренировка с отягощениями является основным содержанием тренировочного процесса, спортсмены отличаются, как правило, высоким уровнем развития скелетных мышц и высокими показателями силовых способностей.

Таким образом, тяжелоатлетические виды спорта характеризуются развитием силы мышц спортсменов, которая является основополагающим физическим качеством, формирующимся в процессе тренировки [102; 103; 104].

1.2. Диалектический подход к состоянию проблемы.

Аналитический обзор принципов построения тренировочного процесса в тяжелоатлетических видах спорта

Теоретические положения, основные закономерности и категории диалектики, отражая объективные знания о действительности, способствуют выполнению важной методологической функции как в теории спорта в целом, так и в тяжелоатлетических видах спорта в частности [Матвеев Л. П., 2010].

К принципам спортивной тренировки относят следующие особо важные теоретико-методические положения, служащие ориентиром на пути к цели: направленность к высшим достижениям, единство общей и специальной подготовки, цикличность, волнообразность, непрерывность тренировочного процесса, а также постепенное наращивание и снижение тренировочных нагрузок [Нарге Д., Платонов В. Н., 2013].

Развитие спортивной формы в тяжелоатлетических видах спорта подчинено диалектическим законам, принципам и категориям. Построение тренировочного процесса с учетом законов и категорий диалектики имеет особо важное значение для достижения наивысшего спортивного мастерства.

Так, например, применительно к проблемам развития спортивной формы в тяжелоатлетических видах спорта закон единства и борьбы противоположностей заставляет тренера чаще всего использовать разнонаправленное планирование объема и интенсивности тренировочных нагрузок в ходе тренировочного процесса по причине того, что соотношение объема и интенсивности обусловлено взаимной обратно пропорциональной зависимостью. Соблюдение закона взаимного перехода количественных изменений в качественные лежит в основе структуры тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов спорта. Диалектика показывает, что закономерной и всеобщей формой превращения одного качества в другое является диалектический скачок. Примером скачкообразного развития служит периодизация тренировки (подготовительный, соревновательный и переходный периоды). Это позволяет скачкообразно увеличивать объемы тренировочной работы и, в свою очередь, приводит к резкому повышению тренированности и росту спортивного мастерства. Отметим, что на каждом временном этапе обнаруживается, как правило, год наибольшего прироста физических качеств, что свидетельствует о скачкообразном процессе физического совершенствования спортсменов.

Необходимость постепенного перехода количественных изменений в качественные показывает рациональный путь решения сложных фундаментальных проблем – накопление всесторонней информации для формирования нового качества. Например, в последние десятилетия в различных лабораториях мира активно исследуется методика силовой подготовки спортсменов. На различных этапах были попытки пренебречь количественной стороной дела – большим объемом и разносторонностью фактов. В результате рекомендовались «высокоэффективные» теории, основанные на применении «изометрического» принципа, «промежуточных» отягощений, «изокинетических упражнений» и т. д. Авторы этих теорий во всех случаях ожидали разочарования – теории не выдерживали проверки

практикой. И только в 70-х – начале 80-х гг., когда был накоплен необходимый объем информации, появились обобщающие труды, в которых проблема силовой подготовки в спорте рассмотрена с учетом сложности, во взаимосвязи с другими составляющими системы спортивной тренировки [40].

Периодизация спортивной тренировки в тяжелоатлетических видах спорта также является наглядным примером спиралевидного процесса развития спортивной формы и проявлением закона отрицания отрицания. При этом каждый период служит для другого отрицанием и переходом от одного состояния к другому, а начало нового тренировочного цикла связано с отрицанием предшествующих спортивных результатов и планированием новых, более высоких, следовательно, и с отрицанием предшествующих количественных и качественных характеристик тренировочного процесса, соревновательной деятельности и утверждением новых результатов, соответствующих задачам очередного цикла, однако с использованием положительного в старом.

Говоря о спиралевидном характере отрицания, следует иметь в виду тесную взаимосвязь отрицания и преемственности, что и лежит в основе управления тренировочным процессом в тяжелоатлетических видах спорта. Каждый новый виток в развитии опирается на предыдущие параметры тренировочного процесса и использования их для накопления, анализа и составления новых тренировочных планов и соревновательных результатов.

1.3. Ретроспективный анализ методик тренировочного процесса в тяжелоатлетических видах спорта

Современный этап развития тяжелоатлетического спорта характеризуется неослабевающим темпом увеличения тренировочных нагрузок и обновлением мировых рекордов. Прирост достижений обусловлен постоянным совершенствованием методики подготовки спортсменов на основе достижений науки и практики спорта.

По мнению ряда авторов [124; 229], главным критерием в методике подготовки спортсменов являются кумулятивные величины количества и качества тренировочных нагрузок в макроструктуре подготовки. Именно правильное распределение суммарных показателей объема и усредненных показателей интенсивности специальных и специально-вспомогательных упражнений имеют тесную корреляционную связь с динамикой соревновательных результатов и темпами совершенствования спортивной формы.

Для того чтобы эффективно управлять процессом развития спортивной формы, необходимо располагать информацией об оптимальном объеме и интенсивности тренировочной нагрузки как в рамках макроструктуры, так и в конкретном упражнении и подходе. Решению подобных вопросов способствуют фундаментальные исследования тяжелоатлетических видов спорта (А. С. Медведев, А. Н. Воробьев, Ю. В. Верхошанский, Р. А. Роман, А. В. Черняк).

Рассмотрим вопрос о длительности циклов различного масштаба в тяжелоатлетических видах спорта. Первое упоминание о тренировочном цикле встречается у А. Таушева в 1909 г. Автор советовал тренироваться 2-3 недели, потом отдых – одна неделя, и затем цикл снова повторялся. Однако он не указывает, сколько таких циклов должно быть в году. Некоторые авторы также придерживались мнения, что цикличность тренировочного процесса является приоритетным принципом организации тренировочного процесса. Так, например, Ж. Дюба в начале зарождения научных основ тяжелоатлетических видов спорта в 1915 г. предлагал тренироваться 3 месяца, затем следовал восстановительный период, длительность которого зависела от степени утомления спортсмена.

Г. Бирзин, И. Лебедев (1926–1933 гг.) на основе анализа подготовки высококвалифицированных спортсменов выявили, что продолжительность их подготовки к соревнованиям была различной: 16,7% участников готовились до двух недель, 31% – более двух недель, 38% – более месяца,

остальные 14,3% – от трех до шести месяцев. В эпоху зарождения научных основ построения тренировочного процесса в тяжелоатлетических видах спорта большинство спортсменов не имело ясного представления о принципах спортивной тренировки и режимах нагрузок и отдыха.

В связи с совершенствованием методики подготовки профессиональных спортсменов в описании циклов подготовки заметно прослеживается увеличение периодов подготовки. А. Бухаров (1933 г.) предлагает цикл подготовки длительностью пять месяцев.

По имеющимся материалам, спортсмены тяжелоатлетических видов спорта в довоенные годы не тренировались круглогодично. Летом тренировка со штангой прекращалась. Этому способствовал календарь соревнований, по которому основные соревнования года, в частности у тяжелоатлетов, приходились на осень и начало зимы [Медведев А. С., 1998].

В послевоенные годы (1949 г.) ряд специалистов по теории и методике тяжелоатлетических видов спорта (Р. А. Роман, Ю. В. Верхошанский, А. Н. Воробьев, В. Родионов) рекомендует тренироваться со штангой круглый год. При этом авторы не указывают длительности полноценного цикла подготовки и характера тренировочной нагрузки. Во всех последующих изданиях также рекомендована спортсменам круглогодичная тренировка. Но по длительности циклов или периодов подготовки у авторов нет единого мнения.

Первые конкретные сведения о цикле подготовки спортсменов в тяжелоатлетических видах спорта приводятся в 1961 г. авторами А. Фаламеевым и М. Лукьяновым. Ученые предлагают делить годовой цикл на один или два цикла меньшего масштаба и обязательно связывать их с календарем соревнований.

Зависимость структуры построения тренировочного процесса в тяжелоатлетических видах спорта от календаря соревнований отмечал также и ряд других авторов – Р. А. Роман, Ю. В. Верхошанский, А. Н. Родионов, А. Н. Воробьев, А. Божко (1961–1966 гг.) и другие.

Определяя длительность цикла развития спортивной формы на материале, относящемся главным образом к квалифицированным спортсменам, Л. П. Матвеев установил, что в видах спорта скоростно-силового характера тренировочные циклы близки к полугодию. Улучшение спортивных результатов в полугодичных «волнах» отмечалось им в пределах от 4 до 7. Среднегодовой прирост результатов в условиях многократно повторяющихся полугодичных циклов, как правило, оказывался выше, чем при годичной цикличности [161].

Л. П. Матвеев в работе «Проблема периодизации спортивной тренировки» отмечает: «Очевидно, полугодичные интервалы недостаточно велики, чтобы с каждым новым циклом можно было расширять и повышать «фундамент» новой спортивной формы. По-видимому, наиболее правильное решение вопроса о продолжительности цикла развития спортивной формы в силовых и скоростно-силовых видах спорта связано с признанием как полугодичных, так и годичных циклов, которые должны чередоваться в определенном порядке, применительно к особенностям той или иной ступени спортивного совершенствования».

Исследование структуры тренировочного процесса, особенностей цикличности подготовки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта [Медведев А. С., Черняк А. В., 1978] показало, что интервал между лучшими достижениями в большинстве случаев приближался к полугодию, независимо от стажа тренировки и уровня результатов. Прирост достижений через годичные циклы наблюдался иногда у атлетов с большим тренировочным стажем – 6-8 лет.

Темпы прироста спортивных результатов зависят не только от методики тренировки, большое значение имеет стратегическое выстраивание макроструктуры подготовительно-соревновательной деятельности. Необходимо отметить, что спортивная подготовка в настоящее время должна в полной мере соответствовать принципам спортивной тренировки и закономерностям развития спортивной формы [Платонов В. Н., 2013]:

1. Направленность к высшим достижениям.
2. Единство общей и специальной физической подготовки.
3. Непрерывность тренировочного процесса.
4. Постепенное увеличение нагрузки.
5. Волнообразность тренировочной нагрузки.
6. Цикличность тренировочного процесса.

В первом руководстве по тяжелой атлетике в России М. Кистера (1895) и последующих изданиях ряда других авторов – Е. Сандова (1899), А. Таушева (1909), И. Лебедева (1913), Ж. Дюба (1915), Д. Кожевникова (1921), а также в зарубежной литературе – Т. Siebert, Т. Veltum (1923) – главную роль в методике тренировки отводят чисто силовым упражнениям, выполняемым со значительным числом подъемов 10–20 и даже до 40 раз в одном подходе. Количество подходов в упражнении составляло около 10–12.

В своих исследованиях А. В. Черняк (1970) установил тесную связь между становлением мастерства спортсменов тяжелоатлетических видов спорта и относительным соотношением собственного роста и массы тела. Чтобы достичь мастерства, спортсмены не должны искусственно сдерживать своего веса под влиянием силовой тренировки. В многолетней подготовке масса тела спортсмена увеличивается примерно на 10–15 кг.

Ведущие ученые 80-х годов Р. А. Роман, А. Н. Воробьев, А. В. Черняк, а также теоретик Л. П. Матвеев указывают, что в процессе многолетней подготовки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта необходимо в первую очередь следить за количественными параметрами тренировочной нагрузки, а также силовой и технической подготовленностью [163; 170; 256].

Уровень спортивной формы атлетов повышается с увеличением тренировочной нагрузки, т. е. объема и интенсивности, а также различных сторон подготовленности.

Ряд авторов отмечает, что рост индивидуальных достижений в тяжелоатлетических видах у спортсменов более легких весовых категорий прекращается быстрее, чем у атлетов более тяжелых весовых категорий.

Авторы связывают это с тем, что более легкие спортсмены, чтобы остаться в «своей» весовой категории, часто сгоняют вес. Чтобы продлить продолжительность роста достижений, собственный вес атлетов должен повышаться естественно [27; 164; 170; 197; 259; 268].

В ряде работ [51; 325; 59; 63; 103] установлено, что у спортсменов высокого класса корреляционное отношение между объемом нагрузки, тоннажем за год и результатами в троеборье равно $r=0,2$, а между средним весом штанги, т.е. интенсивностью в макроцикле, и соревновательными результатами $r=0,9$.

Проблема оптимального соотношения объема и интенсивности нагрузки давно интересует ученых [22; 30; 41; 52; 53; 165; 166; 236; 237], но ее сложность до сих пор не позволяет получить исчерпывающее решение.

1.4. Генетические особенности тренируемости спортсменов

Как показывает анализ практики подготовки спортсменов, в том числе и в тяжелоатлетических видах, в настоящее время эффективность подготовки спортсменов в рамках многолетнего процесса совершенствования спортивного мастерства недостаточно высока. Эффективность подготовки спортсменов оправдывается лишь на 40–60% [Сологуб Е. Б., Таймазов В. А., 2000; Афанасьева И. А., 2002].

Подобное положение приводит к излишней потере тренировочного времени, затратам сил тренеров и спортсменов и может привести также к снижению эффективности тренировки.

В современной спортивной науке генетические исследования с каждым годом становятся все более значимыми в области спорта и физической культуры. Генетические факторы, в частности генетические особенности тренируемости спортсменов тяжелоатлетических видов спорта, практически не учитываются в тренировочном процессе как в рамках макроструктуры, так и при дозировании нагрузок на тренировочных занятиях, в повторениях и

подходах. В то же время генетические факторы тренируемости являются лимитирующими для максимального роста спортивного мастерства.

Необходимость учета генетических особенностей тренируемости спортсменов тяжелоатлетических видов спорта обусловлена двумя важными причинами, связанными с тем, что:

- наследственное влияние на развитие физических качеств спортсменов, таких как сила, выносливость, быстрота, гибкость и ловкость, в наибольшей степени проявляется в молодом возрасте, как раз в то время, когда человек стремится достичь максимальных успехов в спорте;
- генетический контроль в незначительной степени проявляется в обычной повседневной деятельности, в быту, но он имеет большое значение и максимально ограничивает спортивные достижения при предельных физических и психологических нагрузках, которые приходится выполнять спортсменам.

Современные данные спортивной генетики [Сологуб Е. Б., Таймазов В. А., 2000; и др.] показывают значительные индивидуальные различия тренируемости (спортивной обучаемости) в разных видах спорта. Особенности тренируемости спортсменов находятся под высоким генетическим контролем.

Знание наследственных генетических особенностей тренируемости и генетических маркеров, важных для спортивной специализации, является необходимым условием спортивной успешности. Из-за слабой разработанности данной проблематики в спортивной науке избранное научное направление становится весьма актуальным.

Практика подготовки спортсменов показывает, что недостаточная разработанность проблем спортивного отбора и ориентации детей является причиной, замедляющей развитие многих видов спорта, в том числе тяжелоатлетических видов, включая пауэрлифтинг, олимпийскую тяжелую атлетику, бодибилдинг, гиревой спорт, армрестлинг, жим лежа и т.д. Вместе с тем совершенствование подготовки спортсменов в вышеперечисленных

видах спорта должно опираться на повышение эффективности спортивной селекции, оценивающей особенности, резервы и генетические задатки будущих спортсменов.

Совершенно недостаточным, как отмечает Н. В. Поликарпова (1998), является учет только адаптационных сдвигов спортсменов к тренировочным и соревновательным нагрузкам. Данные спортивной науки показывают, что лимитирующим фактором развития спортивных достижений и скорости роста спортивного мастерства являются генетические особенности организма спортсмена [124; 393].

Становится все более очевидной важность разработки генетических основ тренируемости спортсменов, выявления генетических маркеров – информативных и современных методик для их определения, которые позволят обосновать и разработать новые подходы и технологии в тяжелоатлетических видах спорта. Приоритетный характер научного поиска определяет важность исследований в данном направлении.

Наиболее распространенными методами исследования генетических влияний на организм человека являются следующие: генеалогический (метод родословных), цитологический, популяционный и близнецовый.

Сравнение однояйцевых близнецов при условии раздельного воспитания или раздельной тренировки позволяет судить об относительной роли окружающей среды, когда, например, один из близнецов участвует в тренировочном процессе, а другой служит для сравнения [Афанасьева И. А., 2000].

Исследования многих морфофункциональных признаков, проведенные В. Б. Шварцем (1991), показали, что в наибольшей степени генетические влияния проявляются в морфологических особенностях организма, они меньше выражены в физиологических показателях и еще меньше – психологических [409].

Согласно научным данным [Москатова А. К., 1991; Солодков А. С., Сологуб Е. Б., Таймазов В. А., 2000], наибольший генетический контроль

($H=0,7-0,8$) характерен для продольных размеров тела, меньше ($H=0,65$) – для объемных его размеров и еще меньше – для состава тела². Различаются наследственные влияния на разные компоненты состава тела: они особенно велики для костной ткани, меньше – для мышечной и еще меньше – для жировой ткани.

Большие различия в генетическом контроле выявлены в биохимических и функциональных показателях [Москатова А. К., 2003; Сологуб Е. Б., Таймазов В. А., 2002; и др.]. Наибольшая степень наследственных влияний характерна для большей части метаболических процессов. В последние годы были установлены гены, ответственные за предрасположенность к мышечной деятельности [Рогозкин В. А., 2006]. При обследовании юных спортсменов, взрослых спортсменов и ветеранов спорта были выделены гены, которые определяют формирование белковых структур, продуктов генов, участвующих в развитии двигательных функций. Спортсмены – носители этих генов – имеют выраженную предрасположенность длительно поддерживать заданную мощность работы.

Установлено, что под высоким генетическим контролем находятся аэробные возможности человека [Москатова А. К., 1984; и др.]. Абсолютная величина МПК (л/мин) имеет коэффициент наследуемости, равный $H=0,77-0,96$, а относительная величина МПК (мл/мин * кг) – $H=0,83$. Велики наследственные влияния на многие показатели дыхательной системы, для ЖЕЛ $H=0,48-0,93$.

Очень высок уровень наследственных влияний на состав и функциональное состояние скелетных мышц. Содержание в мышцах мужского и женского организма медленных красных мышечных волокон, лимитирующих аэробные, окислительные возможности организма спортсмена, контролируется исключительно генетически $H=0,92 - 0,99$.

² H – коэффициент Хольцингера, который получают при исследовании близнецов. Он определяет генетическую долю в общем развитии организма.

Роль наследственных факторов в спорте выявлена также у свойств нейрогуморальной регуляции [185]. В исследованиях с использованием близнецового метода установлена генетическая природа при развитии основных свойств высшей нервной деятельности, особенно обучаемости.

Имеются данные научных исследований, в которых говорится об обусловленности умственной работоспособности, показана наследственная зависимость величин коэффициентов интеллектуальных способностей IQ [303]. С помощью близнецового метода была доказана высокая наследуемость общей физической работоспособности по тесту PWC₁₇₀ и Гарвардского степ-теста $H=0,91$ [289].

Вопросы о значимости учета генетических особенностей тренируемости в построении тренировочно-соревновательной деятельности спортсменов тяжелоатлетических видов спорта затрагивали в своих работах многие ученые [Сергиенко Л. П., 2004; Москатова А. К., 1988; Сологуб Е. Б., 2000; Солодков А. С., Таймазов В. А., 2000; Ахметов И. И., 2014; и др.].

С помощью близнецового и генеалогического методов выявлена высокая генетическая зависимость от показателей спринтерского бега на короткие дистанции, выполнения теппинг-теста, кратковременного педалирования на велоэргометре в максимальном темпе, прыжков в длину с места и других скоростных и скоростно-силовых упражнений [Bouchard С., 1988; и др.].

В. М. Зациорский (1976) и Л.П. Сергиенко (2000) в своих трудах указывали, что под большим генетическим контролем находится развитие скоростно-силовых качеств, причем этот контроль больше выражен у женщин, чем у мужчин. В исследованиях с помощью близнецового метода ими были получены высокие значения коэффициента наследуемости, у девочек высокий показатель – 0,78, у мальчиков низкий – всего 0,34.

Высокая генетическая обусловленность характерна также для качества гибкости у спортсменов ($H=0,75$).

Качество силы в меньшей степени контролируется генетически. Коэффициенты наследуемости для динамометрических показателей силы правой руки составляют $H=0,61$, левой руки $H=0,59$, становой тяги $H=0,64$.

В наименьшей мере генетическим влияниям подвержены показатели выносливости к длительной циклической работе невысокой мощности $H=0,65$; локальной мышечной выносливости $H=0,50$ и координации движений (ловкости) $H=0,45$ [Москатова А. К., 1988; и др.]

Таким образом установлено, что различные физические качества имеют разную выраженность генетической зависимости и в различной степени обладают свойствами тренируемости при систематических занятиях физическими упражнениями. Наименее тренируемыми физическими качествами являются быстрота, гибкость и скоростно-силовые возможности, наиболее тренируемыми – выносливость и ловкость, среднее положение занимает качество силы [10; 12].

Эти положения подтверждаются данными Н. В. Зимкина с сотр. (1964, 1970) о степени изменения разных качеств в процессе тренировки у спортсменов. Так, за 10 лет подготовки у 50 лучших штангистов страны прирост силы составил в жиме 80-100%, в толчке – 100-120%, в рывке – 60-180%. Для отдельных мышечных групп прирост силы оказался гораздо большим – в 3,5–3,75 раза по сравнению с исходной величиной.

Очень большим оказался прирост показателей силовой и общей выносливости. Во время тренировки выносливость локальных мышечных групп увеличивалась в среднем 9–20 раз. Однако повышение показателей скорости оказалось возможным лишь в 1,5–2 раза.

По результатам исследования ряда ученых [Сологуб Е. Б., Сергиенко Л. П., Ахметов И. И. и др., 2010] было установлено, что изучение особенностей развития физических качеств позволило определить наиболее благоприятный возраст – так называемые сенситивные периоды, когда генетический контроль снижен, а влияние внешних факторов, в том числе тренирующих воздействий, особенно высоко.

За последние годы в теоретических подходах к построению тренировочного процесса в тяжелоатлетических видах спорта большое внимание уделяется подготовке спортсменов в сенситивных периодах. Следует отметить, что тренируемость спортсменов в этом возрасте имеет индивидуально генетические различия [Коц Я. М., 1986; Солодков А. С., Сологуб Е. Б., 2000; и др.].

Особую значимость в планировании тренировочного процесса и прогнозировании спортивной успешности имеют показатели, которые в наименьшей степени изменяются в ходе многолетней тренировки, то есть имеют наиболее узкую норму реакции и, следовательно, наибольшую прогностичность [Сергиенко Л. П., 2004; Москатова А. К., 1984, 1988; и др.]. Эти показатели, как правило, и лимитируют соревновательные результаты спортсменов, уровень физической подготовленности и физического развития. В связи с этим учет этих показателей является главным критерием для индивидуального построения тренировочного процесса как в тяжелоатлетических видах спорта, так и в некоторых других.

Среди генетических маркеров, служащих критериями оценки индивидуальных особенностей тренируемости, можно выделить следующие:

- Некоторые показатели деятельности мозга спортсменов;
- Состав мышечных волокон в скелетных мышцах;
- Аэробные и анаэробные возможности спортсменов.

Соотношение медленных и быстрых волокон в скелетной мускулатуре спортсменов давно вызывало интерес ученых и практиков. Это соотношение определяется наличием некоторых ферментов, синтезируемых на уровне ДНК и обуславливающих высокую работоспособность спортсменов [275]. Эти показатели практически не изменяются в процессе тренировки. В опытах на животных Р. Д. Goolnick, В. Ф. Timson (1982) показали, что при тренировке одной конечности количество медленных и быстрых волокон не изменяется по сравнению с нетренированной конечностью, увеличивается лишь объем тех или других волокон.

При обследовании композиции четырехглавой мышцы бедра у спортсменов Ю. И. Афанасьева и В. Л. Кузнецов (1991) отметили, что индивидуальные особенности этой мышцы в процессе тренировочных занятий не изменяются.

Прогностичными являются аэробные и анаэробные возможности организма спортсменов, имеющие высокую генетическую зависимость, определяемые на основе тестов PWC_{170} , Гарвардского степ-теста, теста Вингейта [Bouchard С., 1988; и др.]. Для абсолютной величины МПК (л/мин) величина коэффициента наследуемости составила $H=0,77$, для относительной величины МПК (мл/мин.кг) $H=0,74$ [429].

Специальные исследования особенностей построения тренировочного процесса и развития подготовленности спортсменов с участием однояйцевых и двояйцевых близнецов были проведены группой канадских ученых. Прирост мощности (работоспособности) организма спортсменов, выраженный в ваттах, имел высокую генетическую зависимость $H=0,69$ [426]. На основании этих исследований можно сделать заключение, что аэробные возможности определяются средовыми факторами на 20–25%, а анаэробные и силовые – на 30%.

Немаловажным фактором, определяющим тренируемость спортсмена, является временной фактор. От него зависит скорость изменений различных параметров организма спортсмена в ходе спортивной подготовки, скорость восприятия и переработки информации человеком, скорость и временная точность выполнения движений [Рогозкин В. А., 2006; Bentley, D. J., 2009].

Я. М. Коц (1986), А. К. Москатова (1992), Е. Б. Сологуб (1998), В. А. Таймазов (2000) определяют, что величина и скорость развития тренировочных эффектов являются независимыми переменными. По выраженности этих факторов выделяют четыре варианта тренируемости:

- Высокая быстрая;
- Высокая медленная;
- Низкая быстрая;

- Низкая медленная.

Научными исследованиями [Никитюк Б. А., 1985; и др.] установлено, что временные параметры деятельности человека контролируются специальными темпоральными генами. Эти гены определяют индивидуальную систему отсчета времени, контролирующую скорость передачи генетической информации, длительность периодов онтогенеза, скорость развития организма и др. От этих генов зависят также скорость обучения и темпы нарастания тренированности спортсмена [Додонов А. П., 2014; Нижниченко Д. А., Соловьев В. Б., 2007; Ткачев В. В., 2004; Хасин Л. А., 2013; Ушканова С. Г., 2014].

Спортсмены с различным стилем соревновательной деятельности – атакующим (нападающим) или контратакующим (защитным) – различаются главным образом по временным параметрам деятельности [Таймазов В. А., Сологуб Е. Б., 2000; Тришин Е. С., 2011; Феропонтов М. А., 2014]. Для выявления особенностей тренируемости важно использование генеалогического метода. Роль семейной наследуемости определяет спортивные возможности в 60% случаев [Сергиенко Л. П., 2004]. Установлено, что у мужчин-спортсменов чаще всего двигательные способности передаются по мужской линии (от отца к сыну), а у женщин-спортсменок – по женской линии (от матери к дочери).

Генетические особенности спортсмена должны быть адекватны требованиям в избранном виде спорта, для того чтобы обеспечить высокую и быструю тренируемость спортсмена. Исследования индивидуальных особенностей тренируемости спортсменов показали, что их можно разделить на быстротренируемых и медленнотренируемых, так называемый адаптивный и неадаптивный тип [Поликарпова Н. В., 1998; Сологуб Е. Б., 2000].

У быстротренируемых спортсменов по сравнению с обычными средними данными у других индивидов выявляется значительный прирост спортивно важных показателей. Так, например, в работе С. Bouchard (1988) показано,

что в процессе аэробной тренировки величина МПК за 15-недельный тренировочный цикл в одних парах близнецов (высокотренируемых) повышалась на 60% и более, а в других парах (медленнотренируемых) – менее чем на 5%.

При исследовании эффективности освоения тренировочных заданий спортсменами в игровых видах спорта в работе Е. Б. Сологуб, З. Ю. Бедриной (1990) отражено, что за 12 тренировочных дней около 30% всех наблюдавшихся спортсменов значительно повысили свою пропускную способность мозга, при исходном уровне $C = 2$ бит/с прирост составил 1,8 бит/с, а около 26% баскетболистов показали за тот же период незначительный прирост пропускной способности $C=1,2$ бит/с.

К медленной тренируемости приводит также неадекватный врожденным способностям выбор вида спорта, спортивной специализации, стиля соревновательной деятельности, а также выбор в качестве вооруженной руки или бьющей ноги не ведущей конечности [Сологуб Е. Б., Таймазов В. А., 2000].

По данным А. Р. Ширинова (1987), при неадекватном выборе стиля соревновательной деятельности у спортсменов увеличиваются сроки выполнения квалификационных нормативов: I разряд – на 1,4 года, КМС –2,2 года, а МС –5,2.

1.5. Современная значимость информационных технологий в управлении тренировочным процессом квалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта

Эффективное построение тренировочного процесса требует применения новых информационных, технических, компьютерных и интерактивных средств повышения спортивного мастерства. Это дает возможность увеличить уровень подготовленности спортсменов путем качественно новой организации учебно-тренировочного процесса.

Появление компьютерных технологий вносит существенные коррективы в методику организации тренировок спортсменов тяжелоатлетических видов спорта, демонстрируя более высокий уровень управления параметрами нагрузок и получения необходимой информации о ходе подготовки спортсменов. Отметим, что компьютерные технологии являются средством связи между тренером и спортсменом и управление процессом подготовки происходит только в пределах тех параметров, которые заданы в функции данной технологии. Следует также отметить, что компьютерные технологии являются частью информационных технологий [Волков В. Ю., 2000].

Использование информационных технологий в тренировочном процессе спортсменов тяжелоатлетических видов спорта на современном этапе позволяет воспользоваться дополнительными возможностями, что ранее невозможно было технически реализовать.

В управлении тренировочным процессом спортсменов тяжелоатлетических видов спорта появился мощный инструмент – современный компьютер, позволяющий наиболее эффективно реализовать многие функции сбора, систематизации, хранения информации (объема, интенсивности, арсенала упражнений, их соотношения и динамики). Использование компьютерных технологий позволяет повысить интенсивность тренировочных занятий, акцентировать внимание на тонкостях и нюансах в ходе подготовки квалифицированных спортсменов. Расширяются возможности анализа тренировочного процесса спортсменов, сопоставления и сравнения различных показателей атлетов разных весовых категорий и уровня квалификации. У тренера появился удобный, объективный и доступный инструмент диагностики как внутренней, так и внешней стороны тренировочных нагрузок, мониторинга спортивной формы атлетов. До возникновения информационных технологий в системе подготовки спортсменов диагностикой занимались тренеры высочайшей квалификации. С появлением специализированных компьютерных средств

стала возможной более продуктивная работа над развитием специальных физических способностей спортсменов.

Использование компьютерных технологий значительно снижает рутинную нагрузку тренера во время тренировочного процесса, позволяет проводить более эффективную, информативную и качественную работу по управлению подготовкой спортсменов.

Интерес к правильной организации тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов спорта с использованием современных информационных технологий существенно повысился, так как современное программное обеспечение позволяет уже юным спортсменам в увлекательной форме овладевать передовыми научными технологиями, учиться культуре работы с компьютером, делать его инструментом в эффективном управлении подготовкой спортсменов тяжелоатлетических видов спорта.

Компьютер позволяет персонифицировать подход к построению тренировок. Интеграция в тренировочный процесс информационных технологий способствует также развитию наглядного представления о формировании «пространственного» видения хода тренировочного процесса спортсменов.

Использование новых информационных технологий дает возможность спортсмену и тренеру достигать дидактических целей, применять широкий арсенал методов планирования и анализа как общей, так и специальной подготовки, то есть проектировать спортсмену предстоящую серию тренировок. Новые информационные технологии освобождают тренера от объяснения пространственных восприятий динамики параметров нагрузок в процессе спортивной подготовки, от рутинных операций, связанных с расчетом экстенсивных и интенсивных показателей развития тренированности спортсменов [Петров П. К., 2001].

Специализированные компьютерные программы и их использование для повышения эффективности управления тренировочным процессом

спортсменов тяжелоатлетических видов спорта позволяют применять индивидуальные алгоритмы расчета повышения интенсивности соревновательной нагрузки. Компьютерные технологии помогают рассматривать подготовку спортсменов с учетом конечных результатов их деятельности, придавая этому процессу характер устойчивого, целенаправленного и эффективного процесса становления спортивного мастерства [80].

Следует отметить, что в последние годы существенные изменения претерпевает методология научных исследований в сфере подготовки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта. На смену техническим средствам прошлых лет приходят современные компьютерные методики. Они позволяют исследовать новые аспекты построения движений и ввести научный мониторинг непосредственно в практику работы со спортсменами, получая, если это необходимо, данные о количественных и качественных параметрах тренировочной нагрузки, о кинематических характеристиках выполнения движений. В связи с этим многие научные направления становятся актуальными [378].

1.6. Использование в управлении тренировочным процессом спортсменов возможностей и ресурсов интернета

Сегодня интернет – это объединение большого количества сетей связи. Каждая сеть состоит из десятков и сотен серверов. Интернет стал неотъемлемой частью подготовки многих спортсменов, а также тренеров и любителей. Говоря о возможности использования данной системы в тренировочном процессе, отметим три наиболее важные составляющие: первое – это банк данных о ходе тренировочного процесса, где спортсмены и тренеры имеют возможность сравнивать параметры тренировочных нагрузок нескольких спортсменов, второе – это мощная система планирования и

анализа процесса становления спортивного мастерства и визуализация хода подготовки спортсменов, третье – это получение и обмен новой информацией, непосредственно влияющей на уровень развития спортивной формы атлетов.

Благодаря возможностям интернета можно в любое время заказать необходимое специализированное питание, фармакологию, получить консультацию специалиста, что в конечном счете существенно повысит интенсивность тренировки, что весьма актуально для удаленных от центра районов.

Использование возможностей интернета существенно расширяет кругозор юных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта, повышает их мотивацию и заинтересованность в занятиях спортом. Не менее актуально и то, что для работы в интернете юные спортсмены вынуждены осваивать основы теоретической подготовки, знать объем тренировочной работы, как он оценивается и измеряется, что представляют собой качественная сторона тренировочной нагрузки, интенсивные параметры. Многие интернет-сайты вынуждают спортсменов более углубленно изучать английский язык, что также повышает уровень их теоретической подготовленности. Преодоление этих трудностей воспитывает характер и способность поиска ранее неизвестных решений, что может также пригодиться в жизни. Современные возможности сети Интернет помогают тренеру контролировать, лимитировать и направлять процесс тренировки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта в правильное русло. Причем существенным преимуществом является то, что тренер может делать это дистанционно.

Выделим следующие возможности сети Интернет для повышения эффективности управления подготовкой спортсменов различной квалификации [227]: сбор и накопление информации о ходе тренировочного процесса, просмотр обучающих и познавательных спортивных сайтов, обмен файлами, участие в интернет-конференциях (видеосвязь), чат, почта,

планирование и анализ тренировочных нагрузок в режиме онлайн (электронный дневник тренировок), создание спортивных социальных сетей и сообществ, общение между пользователями, проведение лекций в реальном времени и некоторые другие возможности. Однако тренеру следует контролировать работу спортсменов в интернете, так как существует опасность «интернет-зависимости» у юных спортсменов [426].

Одним из основных сайтов, позволяющим планировать внешнюю сторону тренировочной нагрузки спортсменов как циклических, так и тяжелоатлетических видов спорта, является американский сервер [www.connect.garmin.com]. На этом сайте спортсмены могут вести онлайн-дневник, создавать сообщества, анализировать свои тренировки, обмениваться тренировочными данными между собой и даже анализировать свой рацион питания, его соответствие предъявляемому режиму нагрузок и отдыха. Сайт имеет аппаратное сопровождение и спутниковую поддержку.

Впоследствии был разработан сайт [www.myfitnesspal.com/ru] для более детального анализа и составления прогнозов как по спортивным результатам, так и по составу тела спортсменов. Практически все современные ресурсы интернета имеют мобильные приложения, доступные для смартфонов и различных устройств через интернет-магазины. Достаточно на высоком уровне разработана техническая поддержка интернет-услуг.

Реализация методов управления тренировкой с применением компьютерных программ оказалась успешной на базе Российского государственного университета физической культуры, спорта и туризма. При подготовке сильнейших спортсменов в плавании, академической гребле и в других видах спорта было завоевано 29 медалей высших достоинств на чемпионатах Европы, мира и Олимпийских играх. Основной материал для разработки указанных методов получен путем сопоставления результатов экспериментальных исследований, математического моделирования и анализа внедрения их результатов в тренировку квалифицированных

спортсменов. Качество управления спортивной тренировкой, ее эффективность рассматривались как реализация потенциальных возможностей спортсменов для достижения запланированных целей. К сожалению, использование спортивно-педагогических методов тренировки не в полной мере отвечает указанным требованиям. Поэтому с 70 годов начались исследования, направленные на разработку методики тренировки спортсмена, соединяющей спортивно-педагогические методы, системные подходы к управлению в биологии и технике с применением компьютерных технологий и интернет-систем [режим доступа: <http://tst.sportedu.ru>].

Рынок компьютерных и мобильных приложений с каждым годом увеличивается в разы, особого внимания заслуживают мобильные приложения, позволяющие в простой и удобной форме отслеживать ход тренировок, при этом синхронизируя полученные данные с личным кабинетом спортсмена [76].

Заключение по главе I

Резюмируя изложенный материал первой главы, отметим, что проблема учета индивидуальных генетических особенностей спортсменов тяжелоатлетических видов спорта представлена в современной литературе недостаточно широко, ее решение во многих случаях имеет узкоспециализированный характер, не учитывающий междисциплинарную значимость проводимых экспериментов.

Сложность учета индивидуальных генетических особенностей, особенно на основе молекулярно-генетических данных анализа, заключается в том, что такая работа должна иметь многоплановый и многоступенчатый подход, связанный с рассмотрением различных показателей, находящихся в поле зрения узкоспециальных научных дисциплин. Необходимо учитывать индивидуальные генетические особенности в практике подготовки квалифицированных спортсменов.

В нашей стране данные статистики показывают следующее: из 60000 детей, начавших заниматься спортом, лишь один становится мастером спорта международного класса, а из них лишь один – чемпионом Олимпийских игр [275].

Важным недостатком в исследованиях, посвященных построению тренировочного процесса спортсменов, в том числе и в тяжелоатлетических видах спорта, является методологическая недоработка. Анализ приведенных литературных источников показывает, что особенностью современной методологии практической спортивной генетики должно быть признание важности междисциплинарного и многофакторного подхода к проведению педагогических экспериментов. Об этом в своих трудах указывал один из крупнейших ученых в области физической культуры и спорта Л. П. Матвеев (2000).

Существенным пробелом приведенных исследований в главе I является недостаточный учет индивидуальных генетических особенностей организма

спортсменов при построении их подготовительно-соревновательной деятельности. Особенности генетического статуса спортсмена могут лимитировать темпы роста его спортивного мастерства и ограничивать пределы соревновательных результатов, они значительно искажают прогнозы успешности выступлений спортсменов, даже при условии, что эти прогнозы составляются на основе метода экспертных оценок, с участием опытных тренеров и спортсменов.

Анализируя сведения, имеющиеся в современной литературе по спортивной генетике, в частности генетические маркеры и особенности тренируемости спортсменов тяжелоатлетических видов спорта, можно сделать вывод, что в последнее время научной общественностью достигнуты большие успехи в разработке этого весьма интересного и практически нового направления науки о спорте.

Специалисты-ученые, практики, работающие в области общей и спортивной генетики, во многом выявили наследственное влияние на рост и развитие многих морфологических, функциональных и психологических признаков организма, в том числе на особенности их проявления у спортсменов тяжелоатлетических видов спорта. Учет особенностей тренируемости спортсменов при занятиях штангой, безусловно, создает предпосылки для более эффективного использования в подготовке квалифицированных спортсменов ресурсов и возможностей организма тяжелоатлетов для повышения их спортивного мастерства.

Имеются научные разработки, показывающие корреляционную зависимость и наследственное влияние генетических особенностей тренируемости спортсменов тяжелоатлетических видов спорта на отдельные физические качества и их гетерохронное проявление на различных этапах становления спортивного мастерства.

Важным достижением спортивной генетики является выделение основных факторов, в том числе SNP-мутаций, точечных нуклеотидных полиморфизмов, определяющих тренируемость спортсменов

тяжелоатлетических видов спорта – степень возможных адаптивных изменений различных признаков организма в процессе многолетней тренировки, а также скорость адаптации систем организма спортсменов в ответ на тренирующие воздействия.

Во многих работах подробно проанализированы наиболее стабильные и достоверно прогнозируемые морфофункциональные показатели и показатели, определяющие высокую и быструю тренируемость спортсменов, а также генетические маркеры, позволяющие легко выявить возможную успешность спортсмена и способы оценки для этих целей данных индивидуальной генетической картины спортсмена.

Таким образом, созданы основы для дальнейших исследований, направленных на повышение эффективности системы подготовки в спорте высших достижений с учетом наследственных задатков и их влияний на различные свойства организма.

Глава II. ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ, МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Цель и задачи исследования

Цель работы – разработать и экспериментально обосновать теоретико-методические основы построения макроструктуры тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов спорта с учетом генетических особенностей тренируемости.

Задачи исследования

1. Проанализировать и систематизировать существующие подходы к построению тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов спорта, сравнить способы оценки параметров тренировочных нагрузок.
2. Разработать педагогическую модель построения тренировочного процесса в тяжелоатлетических видах спорта с учетом генетических особенностей.
3. Провести анализ тренировочных нагрузок в макроструктуре подготовки высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов в зависимости от генетических особенностей.
4. Проанализировать и экспериментально обосновать эффективность тренировки спортсменов с различными генетическими особенностями.
5. Обосновать концепцию построения тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов спорта с учетом генетических особенностей и возможностей современных технологий.
6. Внедрить полученные результаты исследования в практику тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов спорта.

2.2. Методы исследований

В работе проводилось междисциплинарное исследование с использованием комплекса педагогических, генетических, физиологических, биологических и математических методов. Использовались следующие методы:

- ✓ Анализ и обобщение литературных источников;
- ✓ Компьютерный анализ тренировочных дневников спортсменов
- ✓ Педагогическое наблюдение;
- ✓ Хронометрирование;
- ✓ Педагогический эксперимент;
- ✓ Метод экспертных оценок;
- ✓ Антропометрическое обследование;
- ✓ Биоимпедансный анализ;
- ✓ Тестирование физической работоспособности;
- ✓ Методы молекулярной диагностики;
- ✓ Выделение ДНК из эпителиальных клеток ротовой полости;
- ✓ Полимеразная цепная реакция (Real-time);
- ✓ Определение генотипа образцов биологического материала;
- ✓ Опросные методы;
- ✓ Методы математико-статистической обработки экспериментальных данных.

А) педагогические методы

2.2.1. Анализ и обобщение литературных источников

С помощью данного метода мы выяснили состояние изучаемой проблемы в настоящее время, ее историю, степень изученности, актуальность, практическую необходимость. Изучение электронной и периодической литературы позволило более четко представить методологию исследования и определить общие теоретические позиции, а также выявить степень научной разработанности данной проблемы. Удалось установить, какие стороны уже

достаточно хорошо разработаны, по каким вопросам ведутся научные споры, что уже устарело, какие вопросы не решены.

Анализ литературы и электронных источников проводился по следующим направлениям:

- a) технологии планирования тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов спорта;
- b) спортивная генетика, молекулярная генетика спорта;
- c) информационные технологии повышения эффективности подготовки спортсменов;
- d) способы оценки параметров тренировочных воздействий в различных видах спорта.

В процессе разработки изучаемой проблемы было проанализировано всего 434 источников, в том числе 15 – на иностранных языках.

2.2.2. Компьютерный анализ тренировочных дневников спортсменов

Для создания банка данных нами была разработана компьютерная программа «Спорт 3.0»³, с помощью которой можно достаточно быстро проанализировать тренировочный процесс спортсмена любой квалификации и возраста за любой промежуток времени в большинстве видов спорта. Более совершенная версия программы «Спорт 4.0» была модернизирована нами и более адаптирована под сложноструктурированные циклы подготовки спортсменов. Имеется возможность проводить анализ нагрузки по периодам и циклам тренировки различного масштаба, выводить варианты распределения нагрузки как по количественной, так и по качественной стороне, отслеживать нагрузки, график тренировок.

³Свидетельство об отраслевой регистрации разработки: компьютерная программа «Анализ нагрузки в пауэрлифтинге» / М. О. Аксенов, А. В. Гаськов, А. А. Кирпичников // Отраслевой фонд алгоритмов и программ (Москва, 09 июня 2006 г.). – М.: ОФАП, 2006. - № 6339.

Программа обладает стандартным набором функций, такими как экспорт и импорт данных, сохранение и сопоставление тренировочных данных объемов и интенсивности нагрузки разных спортсменов. Компьютерная программа «Спорт 3.0» предназначена для анализа тренировочного процесса спортсменов. Цель программы – расчет и графическое представление суммарных показателей объема и усредненных показателей интенсивности тренировочной нагрузки спортсменов за указываемый промежуток времени, тренировку либо цикл или период.

После установки и регистрации программы работа пользователя осуществляется в 4 шага:

- шаг 1 - ввод фамилии, имени и отчества спортсмена(ов);
- шаг 2 - ввод основных групп упражнений;
- шаг 3 - ввод и сохранение тренировок по дням;
- шаг 4 - анализ тренировочного процесса

При анализе дневников спортсменов параметры тренировочной нагрузки были сгруппированы в следующем порядке:

- а) анализ экстенсивных параметров нагрузки;
- б) анализ интенсивных параметров нагрузки;
- в) анализ соотношения средств тренировки в структурных компонентах тренировочного процесса.

Оценка вышеперечисленных параметров нагрузки была осуществлена различными единицами измерения для более информативного и достоверного выявления скрытых тенденций, закономерностей и средних величин.

В настоящем исследовании были использованы методы оценки экстенсивных параметров нагрузки и параметры интенсивности. Использовались следующие единицы измерения специальной нагрузки:

1. Килограммы – суммарное количество поднятых килограммов использовалось для оценки выполненной работы на тренировке и основных структурных составляющих. Вес штанги определялся по набору

составляющих ее дисков. Количество повторений с определенным весом суммировалось и составляло суммарный тоннаж подходов и упражнений.

2. Количество подъемов штанги (КПШ) также использовалось для оценки выполненной нагрузки на тренировке и структурных составляющих тренировочного процесса. КПШ определялось отдельно в каждой зоне интенсивности по упражнениям.

3. Средний вес ($V_{\text{ср.}}$) поднимаемой штанги служит абсолютным показателем напряженности тренировок. Этот показатель определяется путем деления интенсивности нагрузки со штангой, выраженной в килограммах, на КПШ в каждой зоне интенсивности, в каждом упражнении и по компонентам тренировочного процесса спортсменов в тяжелоатлетических видах спорта. Интенсивность нагрузки, выраженная в килограммах, определяется умножением веса штанги на КПШ и на количество подходов (КП):

$$\text{Интенсивность (} V_{\text{ср.}} \text{)} = \frac{\text{Объем в кг}}{\text{Объем в КПШ}}; \quad (1)$$

2.2.3. Педагогическое наблюдение

Педагогическое наблюдение заключалось в восприятии тренировочного процесса, с помощью которого мы получали первичные данные, конкретный фактический материал и данные об объемах и интенсивности тренировочной нагрузки. В исследовании целью проведения педагогического наблюдения явилось изучение особенностей учебно-тренировочного процесса высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта.

Наблюдения проводились непрерывные, открытые, с охватом показателей внутренней и внешней стороны тренировочной нагрузки.

Методика наблюдения, его построение, отбор соответствующих видов, содержание, техника проведения заранее были запланированы нами на весь период экспериментов. Были продуманы вероятные возможности этого

метода, отобраны соответствующие виды для проведения собственных исследований, составлен план наблюдений. В плане педагогического наблюдения учитывались задачи, объекты и содержание наблюдения, определена методика анализа первичного материала, а также продолжительность и время проведения наблюдений.

С помощью педагогического наблюдения была осуществлена оценка индивидуального метода организации учебно-тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов спорта. Этот метод позволил судить о многих деталях разработанной методики планирования параметров подготовки спортсменов, их динамике.

В результате педагогического наблюдения мы получили фактические сведения о процессе становления спортивного мастерства в кумулятивной фазе. Педагогическое наблюдение использовалось нами также с целью уточнения гипотезы и методики исследования. Метод педагогического наблюдения был использован нами в комплексе с другими методами исследования для наибольшей эффективности.

2.2.4. Хронометрирование

Хронометрирование в проводимых нами исследованиях явилось составной частью педагогических наблюдений. Основная цель хронометрирования заключалась в определении времени, затраченного на выполнение физических упражнений общей, специальной и вспомогательной подготовки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта. Хронометрирование использовалось в качестве контроля моторной плотности (интенсивности) тренировочного процесса, проводились измерения и регистрация времени выполнения двигательных действий с выделением различных компонентов содержания занятий. Объектом хронометрирования в подготовительно-соревновательной деятельности спортсменов явились экстенсивные и интенсивные параметры тренировочных нагрузок.

Хронометрирование тренировочных занятий осуществлялось путем наблюдения за регламентом тренировок конкретного спортсмена. Для большей объективности под наблюдение мы брали несколько среднестатистических спортсменов выборки. Результаты хронометрирования записывались в специальную компьютерную программу на базе Microsoft Office Excel 2007. Основными критериями, которые мы регистрировали, явились время выполнения упражнения в секундах. Непосредственно во время хронометрирования в протокол заносятся данные ручкой или карандашом, а затем они вводились в специально разработанную компьютерную программу. Обработку результатов хронометрирования выполняли на компьютере. Вычисление осуществлялось на основе формул, введенных в Microsoft Office Excel 2007. Таким образом, высчитывали необходимые для анализа интегральные параметры экстенсивных и интенсивных характеристик выполнения движений спортсменов тяжелоатлетических видов спорта в периодах и циклах тренировочного процесса.

2.2.5. Педагогический эксперимент

Был проведен ряд педагогических экспериментов с целью определения эффективности применения новой методики построения мезоструктуры в тренировке спортсменов тяжелоатлетических видов спорта.

При подготовке каждого из педагогических экспериментов была выдвинута рабочая гипотеза с последующим рассмотрением исследуемого вопроса, был составлен детальный план проведения каждого из экспериментов, который строго соблюдался, и точно фиксировались объективные показатели эксперимента. В конце каждого эксперимента тщательно анализировались полученные данные и формулировались окончательные выводы.

В ряде экспериментов нами была использована следующая схема: вначале был проведен пилотажный эксперимент, при котором были

исследованы классические методики разработки мезоструктуры спортсменов тяжелоатлетических видов спорта, затем в каждый новый мезоцикл проводился уточняющий эксперимент, проверялись гипотеза, эффективность нововведений в мезоцикле. Ряд педагогических экспериментов, проводимых нами в ходе исследований, констатировал новые педагогические явления, связанные с адаптацией испытуемых к предъявляемой динамике экстенсивных и интенсивных параметров тренировочных нагрузок.

В работе было апробировано несколько видов педагогических экспериментов, начиная с пилотажного и заканчивая констатирующим, благодаря чему представлена неразрывная последовательность всего научного исследования. Констатирующие эксперименты имели своей целью установление фактического состояния исследуемого объекта, констатация исходных или достигнутых параметров. Главная цель – зафиксировать реалии.

Преобразующие эксперименты, в которых основная цель – создать и проверить эффективность новых методов построения тренировки спортсменов, которые исходя из поставленной нами гипотезы направлены на повышение уровня спортивной формы испытуемых. Для достижения устойчивого педагогического эффекта длительность каждого из экспериментов приравнивалась нами к длительности одного мезоцикла – в среднем 8–10 календарных недель.

Эксперименты проводились в естественных условиях тренировочного процесса спортсменов, но определение показателей организма спортсменов в ходе эксперимента осуществлялось в лабораторных условиях.

Объектом экспериментов явились планы и программы индивидуальных тренировок, приемы и методы воспитания силовых качеств испытуемых, а также формы учебно-воспитательного процесса.

В лабораторных условиях определялась адаптация спортсменов к новым условиям педагогических экспериментов, которые проводились только в тех случаях, когда необходимо было обеспечить особенно тщательное

наблюдение за испытуемым. При этом эксперимент проходил в специальных исследовательских условиях.

Проводимые эксперименты можно отнести к педагогическим, которые связаны с решением проблем физического воспитания, то есть формированием двигательных навыков и развитием физических возможностей и способностей.

Педагогические эксперименты использовались для выявления эффективности новых методов, приемов, форм организации тренировки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта, для проверки ценности средств и материалов, служащих поставленным в работе задачам.

В ходе исследовательской работы мы подтверждали, а иногда и опровергали положения существующей теории и практики, формулировали новые гипотезы и положения. Основная цель проведенных экспериментов – это нахождение новых, более эффективных средств, методов, организационных форм тренировки, а также решение частных вопросов методики обучения и воспитания силовых способностей. В ходе экспериментов мы имели возможность изучать явления в более разнообразных условиях. В процессе эксперимента одно и то же явление мы проверяли несколько раз в различных мезоциклах, более детально изучили предмет, уточнили его и сформулировали задачи.

В процессе экспериментов с испытуемыми иногда мы вносили изменения в заранее составленный план, когда нагрузки становились неадекватными возможностям организма спортсменов. Группы испытуемых были подобраны с учетом пола, возраста, спортивной квалификации и вида спорта.

Последовательно изучая каждую сторону эксперимента, мы обобщали полученный фактический материал, чтобы охарактеризовать стратегию выстраивания мезоциклов в большой структуре подготовки спортсменов – макроструктуре.

Для большей объективности результатов проводимых педагогических экспериментов мы использовали методы математической статистики и теории вероятностей.

Таким образом, в ходе проводимых экспериментов были установлены научные факты путем создания необходимых условий, исключающих побочные влияния на конечный результат, а также путем повторного воспроизведения новых мезоциклов в общем плане развертывания подготовительно-соревновательной деятельности спортсменов.

2.2.6. Метод экспертных оценок

С помощью метода экспертных оценок мы изучали проблему на основе мнения специалистов (экспертов) с целью последующего принятия решения.

В случаях чрезвычайной сложности проблемы, ее новизны, недостаточной информации, невозможности математической формализации процесса решения нам приходилось обращаться к компетентным специалистам, прекрасно знающим проблему, – к экспертам. Их предлагаемые решения предстоящих задач, аргументация проведения исследовательской и практической работы помогали нам принять решения и выдвинуть рабочие гипотезы.

Были использованы индивидуальные оценки, основанные на мнении отдельных экспертов, независимых друг от друга. Каждый эксперт принимал решение самостоятельно. С помощью метода экспертных оценок мы проводили ранжирование спортсменов по их психологическим, спортивным и технико-тактическим характеристикам, что позволяло нам выбрать из исследуемой генеральной совокупности спортсменов, наиболее значимых для участия в экспериментах.

Методом экспертных оценок мы определяли значимость факторов, влияющих на динамику адаптации организма спортсменов в ходе подготовки, а также насколько один фактор более значим в тренировках, чем другие.

Для анализа результатов работы экспертов нами применялись методы математической статистики. Для формирования обобщенной оценки группы экспертов чаще всего использовались средние величины, определение факторных весов. В качестве экспертов выступали опытные тренеры имеющие большой стаж работы, а также аттестованные спортивные судьи в тяжелоатлетических видах спорта.

Б) медико-биологические методы

2.2.7. Антропометрическое обследование

Методика антропологического обследования включала измерения продольных размеров тела, массу тела, обхватные размеры спортсменов. Для измерения использовались стандартные весы и сантиметровая лента. На основании измеренных признаков данные вносились в программное обеспечение системы «Медасс – АВС 01» [Николаев Д. В. и др., 2004].

2.2.8. Биоимпедансный анализ

Биоимпедансный анализ — это контактный метод измерения электрической проводимости биологических тканей, дающий возможность оценки широкого спектра морфологических и физиологических параметров организма. В биоимпедансном анализе измеряются активное и реактивное сопротивление тела человека или его сегментов на различных частотах. На их основе рассчитываются характеристики состава тела, такие как жировая, тощая, клеточная и скелетно-мышечная масса, объем и распределение воды в организме.

Методика исследования проста, не инвазивна и безопасна. Для определения состояния организма спортсменов мы использовали одночастотный, четырехполярный биоимпедансный анализатор «Медасс АВС-01» версии «Спорт», работающий с частотой 50 кГц и силой тока 800 А. В программу необходимо внести данные о возрасте, поле, росте, весе, объеме

талиии, бедер и окружности запястья. Исследование можно проводить в положении лежа либо сидя. К руке и ноге подсоединяются электроды, подключенные к анализатору. После окончательных замеров программа обрабатывает данные. Результаты обследования фиксируются в протоколах с комментариями и рекомендациями, там же содержатся сравнительные (с результатами предыдущих измерений, сохраненных в базе данных) графики динамики основных параметров состава тела.

Данный метод позволил определить состояние спортивной формы испытуемых, а также по регионам тела спортсменов на основе фазового угла (ФУ). В ходе исследований была получена информация о балансе между количеством жировой массы, мышечной массы и воды в организме в процессе физических нагрузок. Биоимпедансный анализ на основе специального программного обеспечения позволил нам исследовать следующие показатели: индекс массы тела – отношение массы тела к площади поверхности тела; основной обмен веществ в организме – данный метод дает полное представление о том, сколько калорий тратит организм в состоянии покоя; жировую массу тела – количество жировых клеток в организме спортсмена; тощая масса тела – все то, что не является жиром: мышцы, все органы, мозг и нервы, кости и все жидкости, находящиеся в организме; количество жидкости в организме – внеклеточной, внутриклеточной и межклеточной жидкости, содержащейся в организме спортсмена; активную клеточную массу тела – совокупность клеток, которые активно участвуют в обмене энергии и веществ, то есть клетки мозга, нервной системы, мышц и внутренних органов.

Проведенные нами исследования с учетом метода ассоциации и интеркорреляционной матрицы способствовали определению связей между генотипическими особенностями спортсменов тяжелоатлетических видов спорта и показателями биоимпедансного анализа на основе «Медасс ABC – 01 Спорт».

2.2.9. Тестирование физической работоспособности

Оценка мощности проявляемых усилий спортсменов и мощности организма по тесту PWC_{170} , суть которого заключается в определении физической работоспособности при стандартной нагрузке, при которой частота сердечных сокращений (ЧСС) достигает 170 ударов в минуту.

Методика проведения теста PWC_{170} имеет много модификаций. В наших экспериментах мы использовали несколько разновидностей тестирования спортсменов тяжелоатлетических видов спорта.

- а) тестирование на велоэргометре;
- б) тестирование на беговой дорожке;
- в) тестирование во время УТС в полевых условиях с помощью навигационной системы «Garmin».

Испытуемым предлагалось выполнить две нагрузки умеренной интенсивности. Каждая нагрузка выполнялась примерно от 3 до 5,5 мин до стабилизации ЧСС во время нагрузки. На последней минуте выполнения нагрузки регистрировалась ЧСС с помощью монитора сердечного ритма Polar либо любого другого. Показатель мощности организма рассчитывался по следующей формуле:

$$PWC_{170} = W_1 + [(W_2 - W_1) \cdot \frac{(170 - f_1)}{f_2 - f_1}], \text{ где}$$

W_1 – первая стандартная физическая нагрузка;

W_2 – вторая стандартная физическая нагрузка;

f_1 – ЧСС при первой нагрузке;

f_2 – ЧСС при второй нагрузке.

При количественной оценке работы мышц мы исходили из физиологического понимания работы и пользовались произведением силы на время ее действия [128].

Проба Sjostrand, или тест PWC_{170} ⁴, базируется в теоретическом аспекте на двух хорошо известных из физиологии мышечной деятельности фактах: 1) учащение сердцебиения при мышечной работе прямо пропорционально ее интенсивности (мощности); 2) степень учащения сердцебиения при всякой (непредельной) физической нагрузке обратно пропорционально способности испытуемого выполнять мышечную работу данной интенсивности (мощности), т. е. физической работоспособности.

Имеется два пути определения физической работоспособности по реакции пульса на физическую нагрузку: 1) посредством оценки ЧСС при выполнении испытуемым стандартной мышечной работы; 2) посредством нахождения величины мощности той нагрузки, при которой ЧСС увеличивается до некоторого стандартного уровня.

Исходя из этих условий формулу для определения мощности организма прямым способом можно выразить следующим образом:

$$PWC_{170} = 0,2 \int_{t=0}^{t=5} W(t) dt, \text{ где}$$

W – Мощность мышечной работы;

t – время.

Применительно к спортсменам силовых и тяжелоатлетических видов спорта эта проба основана на использовании характерных для тяжелоатлетов нагрузок – подъемов штанги, во время выполнения которых учитывается влияние специфической мышечной работы на адаптационные возможности вегетативных систем организма спортсмена [Карпман В. Л. и др., 1988].

Специфическая проба заключается в выполнении двух серий нагрузок, разделенных интервалами отдыха. Реакция организма на предложенную работу оценивается по данным измерения ЧСС. 1-я нагрузка состоит из 9

⁴ От первых букв английского обозначения термина «физическая работоспособность» - *Physical Working Capacity*.

подъемов штанги на грудь с подседом; вес штанги 30 или 40% максимального результата в толчке. 2-я нагрузка состоит из 9 подъемов штанги на грудь с подседом; вес штанги – 70 или 80% максимального результата в толчке.

Мышечная работа выполняется в течение 3 мин. На каждый подъем, опускание штанги и отдых отводится 20 с (на подъем и опускание штанги – 3-5 с, на отдых между подъемами – 15–17 с). Отдых между 1-й и 2-й сериями нагрузок должен составлять 3 мин, в отдельных случаях – до исходного восстановления ЧСС испытуемого спортсмена.

Проба предусматривает расчет мощности (W) механической работы, которую спортсмен выполняет при подъеме и опускании штанги. Для этого необходимо измерить высоту ее подъема. Измерение осуществляется от грифа штанги до яремной вырезки на рукоятке грудины, куда спортсмен кладет штангу при подъеме на грудь.

Средняя мощность в каждой серии рассчитывается по следующей формуле:

$$W = K_p (Mgh + M_o g \cdot 0,25l), \text{ где}$$

M – масса штанги (кг);

M_o – масса штангиста (кг);

h – высота, на которую поднимается штанга (м);

g – ускорение силы тяжести;

l – рост штангиста (м).

Коэффициент K_p рассчитывается по формуле:

$$K_p = 5,1 + \left(1 - \frac{M_k}{120}\right), \text{ где}$$

M_k – весовая категория спортсмена.

Определяя W для 1-й и 2-й серии и сосчитывая ЧСС в конце каждой серии, можно рассчитать PWC_{170} по стандартной формуле [156].

По данным В. Н. Селуянова (2001), тест PWC_{170} на сегодняшний день можно считать не совсем точным, так как можно утверждать, что у спортсмена показатель интегральной работоспособности—это слишком размытое определение, этот показатель нужно определять дифференциально для каждой мышцы или группы мышц, например для рук, ног, спины. Каждое мышечное волокно обладает своей работоспособностью и своим энергетическим потенциалом. Для этих целей, по его словам, лучше всего использовать тест избирательно для каждой мышечной группы.

2.2.10. Методы молекулярной диагностики

Для молекулярно-генетического анализа была использована геномная ДНК спортсменов тяжелоатлетических видов спорта, выделенная из биологического материала – эпителиальных клеток ротовой полости. Последующее генотипирование образцов ДНК спортсменов проводили при помощи метода полимеразной цепной реакции (ПЦР) с использованием анализа полиморфизма. Забор ДНК проводился в период проведения соревнований, а также во время учебно-тренировочных сборов перед подготовкой к основным соревнованиям года.

Спортсмены изучали перечень необходимых документов: информированное согласие, анкету, договор о генотипировании, и подписывали данные документы.

2.2.11. Выделение ДНК из эпителиальных клеток ротовой полости

Для получения буккального эпителия испытуемый перед соскобом полоскал рот чистой водой в течение 30 с для смыва слизи и слюны. Биологический материал для генотипирования получали при помощи соскоба эпителиальных клеток ротовой полости с использованием одноразовых универсальных зондов класса А. Им испытуемые в течение 30-60 секунд интенсивно протирали внутреннюю поверхность щек. Зонд помещали в уже подписанные пробирки с транспортной средой. На

пробирках указывали индивидуальный номер (шифр) спортсмена. Пробы помещались в холодильник при температуре 4⁰С до выделения ДНК.

2.2.12. Полимеразная цепная реакция (Real-time)

Основным методом точечных нуклеотидных полиморфизмов (SNP) является полимеразная цепная реакция (ПЦР), которая представляет собой экспериментальный метод молекулярной биологии, позволяющий добиться значительного увеличения малых концентраций определённых фрагментов дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) в биологическом материале. ПЦР изобрёл в 1983 г. Кэри Мюллис (американский учёный). Впоследствии он получил за это Нобелевскую премию. В настоящее время ПЦР-диагностика является одним из самых точных и чувствительных методов определения точечных мутаций.

В проводимых нами исследованиях ПЦР использовалась для диагностики полиморфизмов генов, ассоциированных с развитием физических качеств спортсменов, а также для установления предрасположенности к проявлению силовых способностей спортсменов, выявления новых связей между полиморфизмами, результатами биоимпедансного анализа и параметрами тренировочного процесса спортсменов.

Нужные нам полиморфизмы мы определяли на основе ПЦР в амплификаторе «ДНК-технология» с заданной программой в реальном времени. В ходе реакции велось наблюдение за измерением количества конкретного ПЦР продукта в каждом цикле реакции.

Анализ результатов ПЦР осуществляли в автоматическом режиме с использованием программного обеспечения к дефлекторному амплификатору «ДНК-технология» (Россия).

ПЦР дает возможность быстрого синтеза миллионов копий индивидуальной последовательности ДНК, что значительно упрощает последующий ее анализ. Чувствительность метода позволяет делать выводы о наличии или отсутствии SNP в геноме [Kiss G. B., 1993].

2.2.13. Определение генотипа образцов биологического материала

Генотипирование образцов по полиморфизму *ACE I/D* rs4646994, *ACTN3(R577X) C/T* rs1815739 и *PPARGC1A (G482S)* rs8192678 и миостатин (*K153R*) rs1805086 проводили в режиме реал-тайм методом ПЦР в амплификаторе «ДНК-технология».

Предложенный способ относится к способам определения генотипа человека по вышеуказанным полиморфизмам. Он включает использование аллель-специфичных праймеров с регистрацией результатов ПЦР непосредственно в ходе реакции ПЦР реал-тайм методом в амплификаторе «ДНК-технология».

ПЦР проводили в отдельных пробирках для каждого варианта аллеля. Для того чтобы отличить два аллеля, были использованы праймеры на участках с искомой заменой. В результате указанного выбора праймеров и пробы можно судить о генотипе исследуемого образца по форме и расположению кривых накопления ДНК в режиме реал-тайм.

В данную реакционную смесь добавляют образец ДНК и проводят ПЦР в режиме реального времени, регистрацию сигнала осуществляют с помощью детектирующих амплификаторов.

Генотип (аллельный состав) исследуемого образца определяли после окончания программы амплификации по соотношению пороговых циклов. Для каждого из продуктов ПЦР пороговый цикл – номер температурного цикла ПЦР, на котором детектирующий амплификатор зарегистрировал появление специфичного сигнала для данного вида продуктов реакции.

В) опросные методы

2.2.14. Анкетирование

Анкета явилась основным инструментом и была составлена нами как в бумажном, так и электронном виде. В работе данный метод использовался с

целью сбора статистических данных путем опроса в системе *Google* и в бумажной форме.

В исследовании метод анкетного опроса использовался в качестве дополнительного метода для получения первичной социологической информации на основе опроса испытуемых. Этот метод позволил нам получить информацию о контрольной и экспериментальной группах, участвующих в экспериментах. Нами была разработана анкета, вопросы в которой логически связаны с тематикой проводимых исследований, были предложены возможные варианты ответов, из которых респондент мог выбрать более подходящий или предложить свой вариант ответа. Данная анкета была также подготовлена в интерактивной форме на сервисах *Google*. Спортсмены, проживающие в Иркутской области и других регионах России, в Литве, заполняли анкеты в интернете.

Данный метод обладает следующими достоинствами: высокой оперативностью получения информации; возможностью организации обследований больших объемов выборки; сравнительно малой трудоемкостью процедур подготовки и проведения исследований, обработки их результатов; отсутствием влияния личности и поведения опрашиваемого на работу респондентов; невыраженностью у исследователя субъективного пристрастия к кому-либо из отвечающих,

Вопросы анкеты были сформированы по блокам:

а) личность респондента (пол, возраст, образование, профессия, семейное положение и т. д., так называемая «паспортичка»). Это позволяет в дальнейшем обрабатывать материал анкетирования в пределах той или иной подгруппы людей, при необходимости сопоставляя сходную информацию из различных подгрупп.

б) особенности методики тренировки для выявления взаимосвязи параметров нагрузки, генетических и индивидуальных особенностей спортсменов;

в) психологические и генеалогические особенности спортсменов, а также факты поведения – реальные поступки, действия и результаты деятельности.

Анкетирование проводилось анонимно, в зависимости от формы ответов вопросы подразделялись на закрытые, полужакрытые и открытые.

2.2.15. Интервьюирование

С помощью данного метода мы регистрировали ответы на вопросы экспертов в области спортивной тренировки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта. В отличие от обычной беседы процедура интервьюирования предварительно планировалась и предусматривала обработку полученных результатов. Анкета представляет собой социологический документ, содержащий структурно-организованный набор вопросов, каждый из которых связан с задачами проводимого исследования. Эта связь выражается в необходимости получения информации, отражающей характеристики изучаемого объекта. Анкета имеет определенную структуру, где важными элементами являются вводная часть, «паспортчика», основная часть.

Интервьюирование проводилось в виде устного и письменного опроса. Полученная информация была обработана, систематизирована и использована нами.

Интервьюирование проводилось индивидуально с каждым из экспертов в свободной форме, в виде беседы, в ходе которой изменялись порядок и структура вопросов. Интервью проводилось по заданной теме с учетом специфики подготовки спортсменов и вида спорта. Респондентам предоставлялась возможность формулирования собственной точки зрения и детального выражения своих позиций.

В ходе интервью учитывались вариативность опроса, возможность учета индивидуальных особенностей респондентов. Полученные таким образом сведения после интервью сопоставлялись нами с разными респондентами.

Интервьюирование проводилось по заранее составленному перечню вопросов.

С учетом того, что если респондент сказал (или не сказал) или проявил (не проявил) какую-либо поведенческую реакцию, ему задавался предусмотренный вопрос. Если он повел себя как-то иначе, то ему задается другой вопрос, и т.д.

2.2.16. Беседа

С помощью метода беседы с тренерами, спортсменами и экспертами мы получали информацию об особенностях прохождения тренировочных занятий спортсменов. На основе беседы мы устанавливали личный контакт со спортсменами и тренерами, чтобы иметь возможность получить данные оперативно, уточнить их в ходе собеседования.

Беседа проводилась в неформализованной, свободной форме, спортсменам и тренерам задавались вопросы последовательно, исходя из сложившейся ситуации. Таким образом устанавливался более тесный контакт между исследователем и респондентом, что способствовало получению наиболее полной и глубокой информации о ходе тренировочного процесса, особенностях реакции организма спортсменов в ответ на раздражитель (физическую нагрузку).

Процесс беседы не сопровождался протоколированием. Протокол беседы или основные пункты резюме составлялись после окончания беседы. Технические средства регистрации беседы – магнитофон или диктофон – не использовались.

Г) методы математико-статистической обработки экспериментальных данных

В работе нами были использованы методы математической статистики – статистический последовательный анализ. Решение о проведении последующего статистического анализа принималось нами на основе уже

накопленного массива наблюдений и предварительного анализа нормальности распределения по показателям эксцесса и асимметрии. Нами были использованы теория проверки гипотез и методы проверки конкретных гипотез в зависимости от шкалы измерения первичных данных. Были проверены статистические гипотезы о значимости исследуемых параметров, их однородность, а также совпадение статистических показателей в двух выборках.

Часть методов математической статистики была использована нами для определения корреляционной зависимости между исследуемыми объектами, исследования частоты встречаемости показателей экспериментальных данных, а также статистические методы прогнозирования.

2.2.17. Статистические методы определения вероятности допустимой ошибки

Данный метод был применен нами для проверки равенства средних значений в двух или нескольких выборках. При использовании данного метода исследуемые данные были измерены в параметрических показателях. Все первичные данные были проверены на нормальность распределения по показателям эксцесса и асимметрии. В случае применения критерия для независимых выборок также необходимо соблюдение условия равенства дисперсий.

Ввиду неоднозначности обозначений, применяемых в различных пособиях по математической статистике и метрологии, приведем обозначения и термины, используемые в настоящей работе:

n – объем выборки или число измерений в группе;

\bar{X} – среднее арифметическое, представляет собой значение признака, сумма отклонений от которого выборочных значений признака равна нулю (с учетом знака отклонения), среднее арифметическое находилось по формуле:

$$\bar{X} = (\sum x_i) / n, \text{ где}$$

n – число наблюдений (объем выборки).

δ (сигма) – стандартное отклонение – это мера разброса или вариабельности (изменчивости данных). Стандартное отклонение определяется формулой:

$$\delta = \frac{X_{imax} - X_{imin}}{K}, \text{ где}$$

n – объем выборки,

K – табличный коэффициент,

m – ошибка среднего арифметического – величина, которая характеризует стандартное отклонение выборочного среднего, рассчитанное по выборке размера n из генеральной совокупности, и зависит от дисперсии генеральной совокупности (сигма) и объема выборки (n). Ошибка среднего арифметического рассчитывается по формуле:

$$m = \frac{\delta}{\sqrt{n}}, \text{ где}$$

δ – стандартное отклонение,

n – объем выборки.

$$t = \frac{\bar{X}_э - \bar{X}_к}{\sqrt{m^2_э + m^2_к}}, \text{ где}$$

Для определения достоверности различий по t -критерию Стьюдента был использован статистический пакет Statistical Package for the Social Science (SPSS) 11.5; 12.0 и 13.0; Statistica 6.0; Биостат и EXCEL на персональном компьютере. Достоверными считали различия показателей контрольной и экспериментальной групп при значении $P < 0,05$.

2.2.18. χ^2 -критерий

Критерий χ^2 (хи-квадрат) применялся нами для сравнения распределений испытуемых контрольной и экспериментальной групп. Данный критерий был использован для проверки нулевой гипотезы о подчинении наблюдаемой случайной величины закону распределения. Рассчитывалась статистическая значимость в частоте аллелей и генотипов между выборками, а также соответствие распределения генотипов равновесию Харди-Вайнберга, которое определяли с использованием критерия χ^2 и программного пакета «SPSS». Подсчет критерия осуществлялся по формуле:

$$\chi^2 = \frac{N(\varepsilon_1 K_2 - \varepsilon_2 K_1)^2}{n \varepsilon_1 K_1 (\varepsilon_1 + K_1) (\varepsilon_2 + K_2)}, \text{ где}$$

χ^2 – критерий хи-квадрат;

$\varepsilon_1, \varepsilon_2$ – экспериментальная группа (данные первого и второго ряда);

K_1, K_2 – контрольная группа (данные первого и второго ряда)

$n\varepsilon$ – общее число выборки экспериментальной группы;

nK – общее число выборки контрольной группы [Железняк Ю.Д., 2001].

Достоверными считали различия показателей контрольной и экспериментальной групп при значении $P < 0,05$.

2.2.19. Метод ассоциаций, частотный анализ

Метод ассоциаций был использован нами для исследования, поиска связей между однонуклеотидными полиморфизмами и параметрами тренировочного процесса, а также данными биоимпедансного анализа.

Основная цель метода – выявление предрасположенности к особенностям планирования тренировочного процесса в тяжелоатлетических видах спорта, биологических основ адаптации к тренировочной нагрузке, выстраивания новой стратегии спортивной тренировки. Нами было осуществлено сравнение однонуклеотидных полиморфизмов высококвалифицированных спортсменов и людей, не занимающихся спортом. При анализе совокупности

аллелей, которые значимо чаще встречаются у высококвалифицированных спортсменов, мы делали вывод об ассоциации с параметрами тренировочного процесса либо с данными биоимпедансного анализа. В основе метода ассоциаций лежит коэффициент ассоциации r_a , который вычисляется по следующей формуле:

$$r_a = \frac{a\gamma - b\beta}{\sqrt{(a+b)(\beta+\gamma)(a+\beta)(b+\gamma)}}, \text{ где}$$

а, б, в, г – численность альтернативных признаков, расположенных в клетке корреляционной таблицы.

В основу метода ассоциаций был положен частотный анализ, т.е. анализ частоты встречаемости исследуемых признаков. Данные были измерены по шкале наименований, которые вносились в таблицу ввода первичных данных пакета *SPSS 17.0*. На основании частотного анализа составлялись частные таблицы и таблицы сопряженности. При определении ассоциаций генотипов спортсменов и частоты встречаемости аллелей в статистической программе была выставлена опция «определение достоверности по хи-квадрату».

2.2.20. Корреляционный анализ

Корреляционный анализ использовался для доказательства наличия связи между парами признаков на основании коэффициентов корреляции - r , которые устанавливали статистические взаимосвязи. С использованием корреляционного анализа выявляли линейные положительные либо отрицательные взаимосвязи между случайными величинами.

Метод вычисления коэффициента корреляции был применен для параметрических первичных данных. Расчёт коэффициента корреляции между двумя числовыми рядами проводился по следующей формуле:

$$r = \frac{\sum(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum(X_i - \bar{X})^2 \sum(Y_i - \bar{Y})^2}}, \text{ где}$$

X_i – отдельные значения первого признака;

X – средняя величина первого признака;

Y_i – отдельные значения второго признака;

Y – средняя величина второго признака.

При корреляционном анализе мы устанавливали также статистическую взаимосвязь параметров тренировочного процесса и обусловленность сцеплением генов.

2.3. Организация работы

Методика планирования тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов спорта стала разрабатываться нами в 1995 г. Технологию планирования мы начинали с определения микроструктуры и последовательно апробировали методику на практике. В 1998 г. накопленные данные мы постарались систематизировать в макроструктуру и изучить основные закономерности выполнения объемов и интенсивности тренировочной нагрузки. С 2003 г. мы разработали компьютерную программу для автоматизации отдельных функций управления параметрами тренировочной нагрузки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта. Нами последовательно были разработаны электронные документы сначала на базе Microsoft Excel, затем на Delphi. Цель этих программ заключалась в избавлении тренера и спортсмена от рутинной работы расчетов нагрузки при планировании и анализе параметров общей и специальной подготовки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта. Программа была запатентована в Российском отраслевом фонде алгоритмов и программ [133].

С использованием специально разработанных компьютерных программ мы структурировали подготовку спортсменов на микро-, мезо- и макроструктуру, определили длительность периодов и циклов подготовки. Нами были уточнены данные научно-методической литературы, также разработана методика распределения объемов тренировочной нагрузки по

зонам интенсивности. Были проанализированы классические методики тренировки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта, на основе которых мы создали в 2003 г. специальную компьютерную программу для накопления банка данных о ходе тренировочного процесса высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта - от кандидатов в мастера спорта до мастеров спорта международного класса. На основе созданной компьютерной программы на факультете физической культуры спорта и туризма Бурятского государственного университета с 2003 г. было подготовлено более 60 выпускных квалификационных работ.

С 2010 г. в разработанную нами методику планирования подготовки спортсменов были внесены существенные изменения, суть которых заключалась в распределении параметров объема и интенсивности нагрузки в мезоцикле с учетом индивидуальной адаптации спортсменов. Мы начали сравнительный эксперимент, в котором для оценки величины тренировочной нагрузки были использованы новые единицы измерения – ватты. Была оценена эффективность подготовки спортсменов-пауэрлифтеров с использованием инновационной и классической методики распределения нагрузки в циклах подготовки спортсменов.

С 2013 г. при планировании подготовки спортсменов учитывались индивидуальные генетические особенности квалифицированных спортсменов. Был проведен ряд экспериментов, связанных с генотипированием элитных спортсменов, в ходе которых установлены генотипы спортсменов тяжелоатлетических видов спорта с уровнем спортивной квалификации не ниже мастера спорта.

С 2010 г. на базе созданной нами научной лаборатории «Инновационные технологии подготовки спортсменов» в Бурятском государственном университете на факультете физической культуры, спорта и туризма был проведен ряд экспериментов для определения мощности мышц спортсменов тяжелоатлетических видов спорта.

С 2013 г. совместно со Школой высшего спортивного мастерства Республики Бурятия мы начали проводить эксперименты и обследования спортсменов тяжелоатлетических видов спорта с помощью биоимпедансного анализатора «Медасс» АВС-01» версии «Спорт».

В 2015 г. на протяжении года проводилась математико-статистическая обработка экспериментальных данных, были использованы различные статистические методы, приведенные в п. 2.2.14 – 2.2.17.

2.3.1. Общая характеристика исследованной выборки

Сбор материала был осуществлен в 1995-2017 гг. среди спортсменов тяжелоатлетических видов спорта, членов сборных команд России, Республики Бурятия, всего в исследовании приняло участие 1143 человека, включая контрольную группу.

Выборка генотипирования. При генотипировании спортсменов и определении взаимосвязи генетических особенностей организма спортсменов с параметрами тренировочных и соревновательных нагрузок исследованная выборка была следующей: средний возраст в экспериментальной группе составил $23,0 \pm 6,5$ г. Из них 178 человек вошли в экспериментальную группу, 965 – в контрольную. В исследованиях по генотипированию спортсменов в качестве группы сравнения использовались данные испытуемых по каждому гену разных генотипов. Были также собраны анкетные данные о спортивной и соревновательной успешности. Таким образом, представлена коллекция геномной ДНК высококвалифицированных и элитных спортсменов. Распределение спортсменов по полу составило 33 женщины и 145 мужчин. Для 178 спортсменов из экспериментальной группы были определены генотипы по четырем генам: *ACE* (*rs4646994*), *ACTN3* (*rs1815739*), *PPARGC1A* (*rs8192678*) и *MSTN* (*rs1805086*). Эти же полиморфизмы были определены в контрольной группе.

Эксперименты по поиску ассоциаций полиморфных генетических систем с параметрами тренировочных нагрузок и морфофункциональными

характеристиками высококвалифицированных спортсменов были проведены с учетом следующих факторов: 1) использование методик анализа внешних параметров тренировочной нагрузки, адекватно отражающих как особенности динамики тренировочной нагрузки, так и величины, их соотношение в периодах и циклах различного масштаба. В связи с данной задачей был использован метод компьютерного анализа тренировочных дневников испытуемых для создания единого банка данных о подготовке спортсменов. Разработанные нами компьютерные программы «*PLmanager*», «*Спорт 3.0*», «*Спорт 4.0*» были применены в целях анализа, сбора, переработки и управления параметрами нагрузок спортсменов, принявших участие в эксперименте. Согласно данным Р.А. Романа, А.С. Медведева, А.В. Черняка (1978), распределение нагрузок в периодах мезоциклов, их динамика, соотношение и величины являются ключевыми параметрами в управлении тренировочным процессом квалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта; 2) для биоимпедансного анализа была использована одночастотная, четырехполярная система «ABC-001 Medass», проведение всех тестов осуществлялось в подготовительном периоде мезоцикла (МЗЦ) на учебно-тренировочных сборах (УТС). В соревновательном периоде МЗЦ все тесты проводились в один день, непосредственно перед выступлениями спортсменов, в период, когда они находились в пике спортивной формы. Эксперименты по биоимпедансометрии проводились с соблюдением методических требований и инструкций, приведенных в руководстве пользования прибором.

Выборка по методике тренировки. В исследованиях, проводимых нами для определения эффективности методики тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов спорта, выборка несколько отличалась от генеральной совокупности и выборки спортсменов, проходивших генотипирование. Эффективность методики определялась с помощью компьютерной программы «Спорт 3.0», был создан банк данных на основе тренировочных дневников индивидуально на каждого спортсмена.

Данные экспортировались на зарегистрированный домен. Эксперименты для определения эффективности методики тренировки проводились с 2003 по 2016 г.

Общее количество исследованных спортсменов составило 178 человек. Более 88% из них имели звание «Мастер спорта России» (МС), более 7% – звание «Мастер спорта международного класса» (МСМК) и «Заслуженный мастер спорта» (ЗМС); количество кандидатов в мастера спорта (КМС) и спортсменов, имеющих разряды, составило не более 5%.

По этническому составу 98% всех обследованных спортсменов – русские. Распределение спортсменов по полу, тренировочный процесс которых был детально проанализирован специально созданной нами компьютерной программой «Спорт 3.0» и «Спорт 4.0», было следующим: 81% – мужчины и 19% – девушки.

В ходе эксперимента тренировочный процесс делился нами на макроциклы и их периоды, мезоциклы и их периоды и микроструктуру.

Каждый макроцикл мы структурировали от трех до пяти мезоциклов, подготовительный период макроцикла составлял первые 2–3 мезоцикла подготовки, остальные 2–3 мезоцикла приходились на соревновательный период макроцикла. В конце каждого тренировочного года был выделен один месяц переходного периода макроцикла.

Мезоцикл подготовки также делился на подготовительный и соревновательный периоды. Периоды мезоцикла приравнивались нами, как правило, к четырем микроциклам.

Подготовительный и соревновательный периоды мезоциклов мы подразделяли на 4 микроцикла, длительность микроцикла в большинстве случаев приравнивалась к одной календарной неделе.

Проводимые исследования можно условно разделить на следующие этапы:

1-й этап (1995–2003 гг.) – создание методики планирования и анализа тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов спорта. На

этом этапе осуществлялся анализ научно-методической литературы, изучался опыт высококвалифицированных спортсменов, проводилась работа с ведущими тренерами Республики Бурятия. Исследовались методики, которые приводятся в учебниках по тяжелой атлетике. Был проведен ряд экспериментов для определения эффективности распределения объемов тренировочной и соревновательной нагрузки в зонах интенсивности. Был разработан алгоритм планирования объема и интенсивности параметров нагрузки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта в периодах макроциклов.

2-й этап (2004–2010 гг.) – автоматизация созданной методики планирования тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов спорта. Нами разработана методика тренировки, анализ, планирование и контроль нагрузки в которой осуществлялись с использованием специальных документов планирования при помощи текстового редактора Microsoft Office Word 2003. Затем мы создали формулы и макросы в Microsoft Office Excel. За счет финансирования фондов грантовой поддержки мы также создали ряд специализированных компьютерных программ, в основе которых лежала разработанная нами методика управления (планирования и анализа) тренировочным процессом спортсменов. Данная программа была составлена на базе *DELPHI*. Интерфейс программы был привязан к зарегистрированному домену, куда экспортировались вносимые в программу данные. Таким образом, мы располагали центром анализа подготовки спортсменов, где проводили аналитическую работу, сопоставляли полученные данные с данными литературных источников.

На этом этапе мы создали банк данных о тренировочном процессе высококвалифицированных спортсменов, был проведен детальный анализ, а также обобщение и систематизация полученных данных, публикация материалов исследования в российских и зарубежных журналах и сборниках конференций.

3-й этап (2011–2015 гг.) – тестирование испытуемых методиками биоимпедансного анализа. Мы проводили масштабные генетические исследования спортсменов тяжелоатлетических видов спорта с учетом набора генов, ассоциированных со специфическими нагрузками. На этом этапе нами была разработана инновационная система оценки величины тренировочной нагрузки исследуемых спортсменов, были предложены новые единицы измерения качественной стороны тренировочных нагрузок. Работа проводилась совместно с НИИ спорта Российского государственного университета физической культуры, спорта и туризма, университетом спорта г. Кельн (Германия), лабораторией социогеномики Московского государственного педагогического университета (г. Москва) и кафедрой человека и медицинской генетики медицинского факультета Вильнюсского университета (Литва). Ряд проводимых нами тестов был посвящен изучению скорости адаптации организма спортсменов в рамках мезоструктуры подготовки. Также была проведена работа по ассоциации полиморфизмов генов с величинами тренировочных нагрузок спортсменов и компонентами состава их тела.

На этом этапе была проведена математико-статистическая обработка экспериментальных данных и окончательно оформлена диссертационная работа. Были опубликованы материалы работы в престижных мировых журналах в области спорта.

Глава III. АНАЛИЗ ТРЕНИРОВОЧНЫХ НАГРУЗОК В МАКРОСТРУКТУРЕ ПОДГОТОВКИ СПОРТСМЕНОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ

3.1. Анализ общих закономерностей планирования методики тренировки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта

Особое место в тренировочном процессе спортсменов тяжелоатлетических видов спорта занимает исследование закономерностей оптимального планирования важнейших структурных единиц тренировочного процесса, в частности величин и динамики нагрузки в различных по направленности циклах подготовки.

Подготовка спортсменов строится на основе принципов теории периодизации, которая представлена моно-, микро-, мезо- и макроциклами. Любой из названных циклов имеет три составляющих компонента: подготовительный (экстенсивный), соревновательный (интенсивный) и восстановительный (переходный).

Микроциклы, так же как и мезоциклы, состоят из объемной и интенсивной фаз, которые способствуют росту результатов на основе перехода количественных изменений в качественные. В том случае, если микроциклы приравниваются к календарным неделям, то в первые дни недели, как правило, выполняются объемные тренировки, а в конце недели ударные или интенсивные тренировки с большим весом штанги и малым количеством повторений.

Под моноциклом (МНЦ) следует понимать один тренировочный день. Моноциклы или тренировочные занятия по количеству нагрузки условно можно разделить на большие, средние и малые. А. С. Медведев, Р. А. Роман, А. В. Черняк (1978) и др., ранее проводившие исследования в области тяжелой атлетики, установили, что большими по количеству тренировочной

нагрузки можно считать МНЦ, в которых КПШ больше 100, средние КПШ=50-100 и малые – менее 50 КПШ за одно тренировочное занятие без учета разминочных подходов и подходов в зонах интенсивности менее 60%.

В разработанной нами методике планирования тренировочного процесса спортсменов-пауэрлифтеров наглядно прослеживается алгоритм волнообразного, чаще всего разнонаправленного по количеству и качеству планирования тренировочной нагрузки. Скачкообразное планирование нагрузки между подготовительным и соревновательным периодами подготовки создают условия для мышечной адаптации организма спортсмена к раздражителю – тренировочной нагрузке – как следствие условия полного восстановления организма, что обеспечивает развитие необходимых двигательных качеств. Проведенные нами исследования подтвердили преимущество «скачкообразного» построения тренировочного процесса.

Большое влияние на динамику роста соревновательных результатов спортсменов ЭГ оказывает количество тренировочных занятий в циклах и периодах различного масштаба, это также является экстенсивной характеристикой тренировочного процесса. В управлении тренировкой этот показатель играет важную роль в регулировании плотности процесса подготовки спортсменов. Резкое снижение количества тренировочных занятий в соревновательном периоде мезоцикла либо к концу тренировочного года служит косвенным подтверждением возможно форсированного характера подготовки в подготовительный период определенного цикла.

В ходе проведенных экспериментов было установлено, что в соревновательных периодах мезо- и макроциклов количество тренировочных занятий снижается. По нашему мнению, это закономерно и теоретически оправдано, так как в соревновательном периоде любого цикла у спортсменов появляется определенный фон усталости и снижение количества тренировок может служить средством предотвращения состояния перетренированности и переутомления.

Анализ тренировочного процесса спортсменов ЭГ с помощью разработанной нами программы «Спорт 3.0» позволил установить количество тренировочных занятий в микроциклах по периодам мезоцикла. Было выявлено, что подготовительный период характеризуется большим объемом тренировочной работы спортсменов ЭГ, что, в свою очередь, повлекло за собой увеличение количества тренировочных занятий.

Так называемые парциальные (частные) объемы нагрузки, например, объем нагрузки одного упражнения или объем нагрузки одной из зон интенсивности, в своей совокупности образуют общую суммарную нагрузку за определенный промежуток времени. Дозировка количества подъемов является также одним из главных показателей в управлении тренировкой спортсменов тяжелоатлетических видов спорта и пауэрлифтеров в частности. Это позволяет акцентироваться в тренировочном процессе на тех моментах, которые требуют большего внимания. Увеличивая или изменяя долю определенных групп упражнений, или упражнений в частности, можно управлять ростом силы мышечных групп.

В целом соревновательные упражнения разделяют на три основные группы: приседовые, жимовые и тяговые, включая соревновательные. Объемы нагрузок планируются отдельно для каждой группы упражнений в определенном соотношении с другими составляющими тренировочного процесса.

Числовые характеристики, полученные в ходе исследовательской работы, в своей совокупности определяют количественные величины одной из основных структурных единиц тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов спорта – МЗЦ. Эти показатели выявлены с учетом генотипических особенностей спортсменов и могут быть приняты за основу при планировании нагрузки на МЗЦ.

Для удобства дозирования интенсивности тренировочной нагрузки в ходе процесса подготовки к соревнованиям веса штанги в основных упражнениях принято делить по зонам (группам). Изменяя количество подъемов штанги в

определенной зоне интенсивности, проводится управление качественной стороной тренировочного процесса спортсменов в тяжелоатлетических видах спорта.

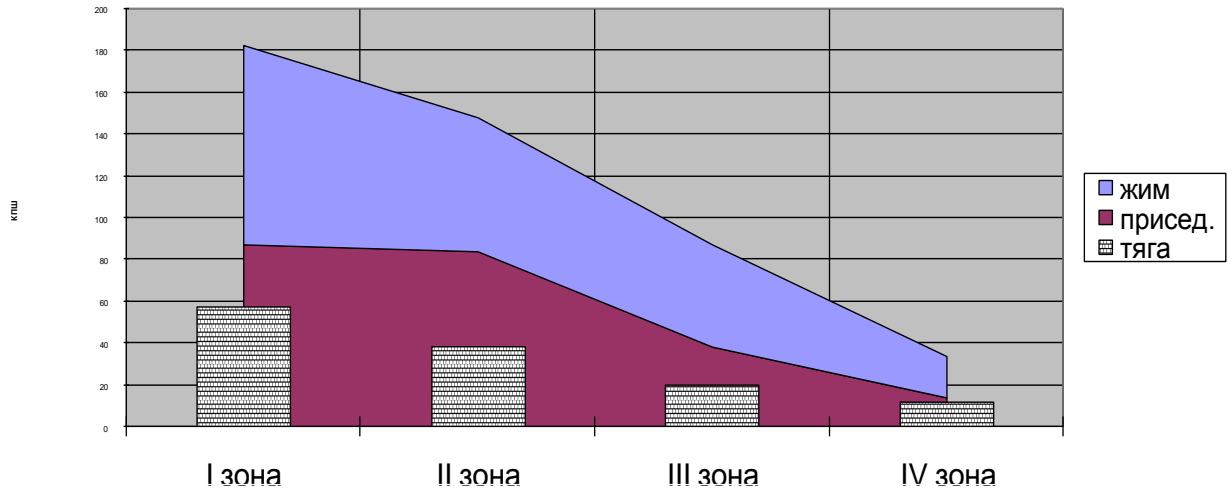
Проведенные исследования показали, что детальное планирование тренировочного процесса спортсменов ЭГ касалось только соревновательных упражнений: приседание, жим лежа и становая тяга. Распределение нагрузки по зонам интенсивности в других средствах подготовки, как показывает практика, не всегда уместно, хотя в принципе такое распределение возможно.

Экстенсивность нагрузки структурировалась по четырем зонам интенсивности: I зона – вес поднимаемой штанги находится в пределах от 60 до 69,9% – в среднем 65% максимального результата в этом упражнении; II зона интенсивности – вес поднимаемой штанги находится в пределах 70 - 79,9% – в среднем 75%; III зона интенсивности – вес штанги равен 80 - 89,9% – в среднем 85% и IV зона интенсивности – вес поднимаемой штанги равен 90 - 100% – в среднем 95% максимума в этом упражнении.

Вес штанги в специально-вспомогательных упражнениях для приседаний относится к максимальному упражнению в соревновательном приседе, жимовые СВУ – к соревновательному жиму лежа, тяговые СВУ – к соревновательной становой тяге, тренировочный вес в упражнении «тяга штанги в наклоне» и «подъем лежа на животе на гимнастическом козле» чаще всего относят к становой тяге.

В целом, анализируя полученные данные о распределении объема нагрузки в зонах интенсивности, можно видеть, что в соревновательных упражнениях нагрузка распределяется по четырем основным зонам, а в специально-вспомогательных и дополнительных упражнениях имеется одна или две зоны, что связано с ростом среднего тренировочного веса. КПШ в соревновательных упражнениях от четвертой к первой зоне заметно снижается (диаграмма 1).

Распределение КПШ по зонам интенсивности в МЗЦ



Из диаграммы видно, что у спортсменов ЭГ в МЗЦ нагрузка по зонам интенсивности распределяется по убывающей, что обусловлено диалектическим отношением объема и интенсивности нагрузки в упражнениях со штангой. Особое внимание уделяется планированию КПШ по зонам интенсивности за 4 недели до соревнований, в так называемом соревновательном периоде мезоцикла.

В целом соотношение парциальных объемов по зонам интенсивности различается у спортсменов как одного и того же, так и разных уровней квалификации. Поэтому в большинстве случаев нагрузку планируют на весь мезоцикл. В целом при анализе мезоциклов мы пришли к выводу о том, что КПШ во всех зонах интенсивности выше в подготовительном периоде, так как в основном периоде увеличивается средний вес поднимаемой штанги и доля общего объема всех средств подготовки смещается в сторону специальных упражнений.

Частота упражнений в периоде МЗЦ является также одним из основных критериев определения общего функционального состояния спортсменов в тяжелоатлетических видах спорта. При большом количестве упражнений, с низкой частотой в периодах МЗЦ, спортсмены ЭГ не выполняли большие

объемы нагрузки в одном упражнении, при малом количестве упражнений с высокой частотой в периодах МЗЦ не может быть рост результатов во всех соревновательных упражнениях. Частота упражнений обеспечивает планомерное повышение результатов в соревновательных и вспомогательных упражнениях, а также оптимально соотноситься со средствами общей физической подготовки.

В проведенных нами исследованиях частота упражнений в периодах МЗЦ определялась на основе разработанного компьютерного приложения, которое автоматически показывает «картину тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов спорта». С учетом того, что соотношение параметров в циклах подготовки строго индивидуально, частота упражнений рассчиталась в целом на мезоцикл тренировки спортсменов.

Количество подходов является одним из наиболее информативных показателей измерения объема нагрузки в упражнении и по структурным составляющим тренировки пауэрлифтеров. На основании проведенных исследований было установлено, что в подготовительном периоде МЗЦ количество подходов штанги в одном подходе увеличивается, а общее количество подходов ниже, чем в соревновательном периоде. В соревновательном периоде наоборот: количество подходов увеличивается, а количество подходов штанги в одном подходе уменьшается.

Нами была проведена работа по определению количества подходов в основных зонах интенсивности с целью выявления среднего оптимального количества подходов в упражнениях в зависимости от периода мезоцикла. Было установлено, что большая часть подходов приходится в основном на вторую зону интенсивности, а в становой тяге и приседании сюда относятся еще и третья зона интенсивности. На основании полученных данных можно сделать вывод, что распределение объема, выраженного в количестве подъемов штанги, не соответствует статистически нормальному распределению, в то же время закону Гаусса соответствует распределение объема, выраженного в количестве подходов по основным зонам

интенсивности. В соревновательном периоде мезоциклов картина распределения подходов в зонах интенсивности существенно изменяется. Происходит уменьшение количества подходов во всех упражнениях, обусловленное снижением общего количества нагрузки, а также изменение соотношения нагрузки в зонах мощности (интенсивности).

Обобщая полученные данные, в отношении суммарного количества подходов по зонам интенсивности, можно наблюдать, что в подготовительном периоде тренировочного процесса пауэрлифтеров нагрузка, выраженная данным способом, превосходит данные соревновательного периода. Тем не менее предстоит выполнить еще ряд эмпирических исследований в отношении планирования экстенсивных параметров штангистов данным критерием.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что, во-первых, количество подходов может служить критерием измерения объема физической нагрузки пауэрлифтеров, так как данные, выраженные этим показателем, более соответствуют проявлению закономерностей развития спортивной формы применительно к тяжелоатлетическим видам спорта. Во-вторых, в соревновательном периоде нагрузка, выраженная суммарным количеством подходов в структурных единицах тренировочного процесса, существенно ниже, чем в подготовительном периоде тренировки спортсменов.

3.2. Анализ распределения экстенсивности нагрузки

Рассматривая особенности подготовки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта, отметим, что один из множества компонентов, особо важный для данного вида спорта, заключается в том, что высококвалифицированные атлеты экстра класса более эффективно усваивают тренировочные нагрузки, чем спортсмены, менее предрасположенные к этому виду спорта. Величину положительной реакции организма спортсмена на тренировочную нагрузку мы рассматриваем как тренируемость. Спортсмены, обладающие высокой

тренируемостью, имеют выраженную наследственность, т.е. определенный набор генов, позволяющий им обладать преимуществом в развитии физических качеств. Скорость тренируемости зависит не только от наследственности, но и от уровня спортивного мастерства, возраста и пола.

Общеизвестно, что среди всего разнообразия методов и систем подготовки спортсменов генеральным фактором являются педагогические средства тренировки и восстановления. Наряду с фармакологическими, медико-биологическими, физиотерапевтическими, психологическими и некоторыми другими педагогические средства имеют главную особенность – это обеспечение заданного режима нагрузки и отдыха, выбора величин, соотношения и динамики тренировочных нагрузок спортсменов (схема 1).

Схема 1

Педагогические средства подготовки спортсменов



Генеральный фактор в тренировочном процессе характеризуется раздражителем, то есть тренировочной нагрузкой, которая, в свою очередь,

состоит из количественной и качественной стороны, соответственно объема (экстенсивности) и интенсивности (напряженности). Оптимальное соотношение объема и интенсивности может обеспечить спортсменам рост соревновательных результатов и спортивной формы. Практика показывает, что одни спортсмены достигают определенных спортивных результатов на соревнованиях, выполняя при этом большие объемы тренировочной нагрузки, при этом интенсивность может находиться на среднем или невысоком уровне, другие спортсмены добиваются таких же результатов с гораздо меньшими объемами тренировочной работы, но при этом интенсивность может быть также средней или высокой.

С учетом современных тенденций развития спортивной науки, а также на основании мнения экспертов нами было выдвинуто предположение о том, что существует взаимосвязь между генетическими полиморфизмами, ассоциированными с занятиями спортом, и параметрами выполняемых в циклах тренировок, объема и интенсивности тренировочной нагрузки спортсменов.

Поскольку данная задача имеет междисциплинарный характер, ее решение относится к области теории и методики спортивной тренировки (педагогические науки) и спортивной генетики (медико-биологические науки), то знание особенностей построения тренировочного процесса спортсменов, учет и регистрация их тренировочных и соревновательных нагрузок являются одними из основных условий решения поставленной задачи.

Нами была разработана специальная компьютерная программа на протяжении 7 лет – с 1997 по 2003 г. Наименование новой версии программы – «Спорт 3.0» и «Спорт 4.0». Цель – создание базы данных индивидуально на каждого спортсмена для последующего анализа в циклах подготовки. Интерфейс программы можно обозначить как «Электронный тренировочный дневник» с функцией анализа, экспорта, печати и сравнения данных о параметрах тренировочных нагрузок спортсменов. Программа адаптирована

к среде Windows, имеет вполне понятный и логичный интерфейс. Процедура работы начинается с регистрации программы, ввода данных о спортсмене, его вида спорта, затем необходимо указать дату тренировки, нагрузку по упражнениям, количество подъемов штанги, вес и количество подъемов. Отдельно ведется учет общей физической подготовки спортсменов и средств восстановления.

С 2003 г. нами был создан банк данных на спортсменов тяжелоатлетических видов спорта, база данных о ходе тренировок индивидуально на каждого спортсмена продолжительностью от одного-двух мезоциклов до 9 лет.

Программа «Спорт 3.0» имеет также более модернизированную версию «Спорт 4.0», которая существенно отличается от предыдущей, в программе «Спорт 3.0» анализ проводится по дням, неделям, месяцам и годам, а в версии «Спорт 4.0» – по моно-, микро-, мезо- и макроциклам подготовки спортсменов.

При анализе годового тренировочного процесса и его делении на составляющие было установлено, что структура тренировочного процесса высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта при анализе параметров нагрузки с помощью специализированной программы «Спорт 3.0» и «Спорт 4.0» отличается общей градацией макроструктуры: большие, средние и малые циклы подготовки. Малые циклы, как правило, приравниваются в подготовке спортсменов к одной календарной неделе, средние – к двум, трем месяцам, а иногда и больше. Чаще всего макроцикл завершается выступлением спортсменов в основных соревнованиях года, которых в году может быть не более пяти. Кроме того, соревнования могут проходить не только в конце мезоцикла, они являются промежуточными и служат для набора спортивной формы атлетов.

В работе было установлено, что деление структуры подготовки высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта имеет условный характер. Встречается как двухцикловое, сдвоенное, так и

полицикловое деление структуры подготовки в рамках одного календарного года.

В идеале многие тренеры и спортсмены стремятся строить макроциклы, разделенные на мезоциклы продолжительностью восемь микроциклов, и определяют микроциклы – втягивающие, базовые, контрольно-подготовительные, предсоревновательные, соревновательные и восстановительные и др.

С использованием специализированной программы «Спорт 3.0» были составлены графики и их описание. При анализе макроструктуры подготовки встречаются варианты с двухцикловым и сдвоенным построением макроциклов. В тренировочном процессе учитывается также выполнение квалификационных нормативов и использование специальной поддерживающей экипировки.

При анализе макроструктуры наглядно прослеживается в графическом выражении применение периодизации тренировочного процесса в подготовительный, соревновательный и переходный периоды. При сдвоенном макроцикле в восстановительный период мезоцикла используется один общий в конце второго мезоцикла. При анализе макроструктуры нам приходилось сталкиваться с тем, что отсчет макроцикла начинался с восстановительного периода.

На величины нагрузок в циклах подготовки влияет разделение соревнований на экипировочные и безэкипировочные, следовательно отличается методологический подход к тренировочному процессу. В соответствии с поставленной целью исследования проведен анализ макроструктуры сильнейших пауэрлифтеров России. Было установлено, что количество соревнований в году не превышает 5–6, а в отдельных случаях 2.

Первое соревнование – подготовительное этапное, второе – основное, где, как правило, планируют выполнение квалификационных нормативов КМС, МС, МСМК.

Как показывает практика, тренерский состав определяет сроки подготовительного периода макроцикла и его продолжительность исходя из сроков промежуточных и основных соревнований года. При большом количестве соревнований (5–6) макроструктура выстраивается таким образом, чтобы соревнования приходились на окончание соревновательного периода мезоцикла. Большая часть работы для улучшения спортивной формы спортсменов приходится на соревновательный период макроцикла, который составляет около 4–6 месяцев. Задача этого периода, который длится до самого основного старта, – сохранение набранной формы, окончательная доработка технической составляющей в плане выполнения соревновательных движений и максимального использования возможностей экипировки.

Исходя из проведенного анализа методики планирования объемов тренировочной нагрузки на год квалифицированным спортсменам уровня МС и МСМК среднестатистическим показателем является величина, равная $\bar{X}=10000-12000$ КПШ.

58% общего макроциклового объема нагрузки приходится на подготовительный период макроцикла, оставшиеся 42% объема тренировочной работы – на соревновательный период макроцикла, и один месяц в конце макроцикла, как правило, является переходным периодом. В нашей практике встречались случаи, когда макроцикл условно начинался с восстановительного периода, но последовательность общей структуры подготовки спортсменов оставалась той же.

Объем нагрузки в периодах мезоциклов распределялся, как правило, по такой же формуле, 58% общециклового объема нагрузки приходилось на подготовительный период мезоцикла, а 42% объема – соревновательный. Восстановительным периодом мезоцикла служит активный отдых спортсменов, средняя длительность которого составляет 1–2 календарные недели.

3.3. Анализ распределения интенсивности нагрузок

При распределении интенсивности тренировочной нагрузки по периодам макроцикла исходят из определения средней интенсивности за предыдущий тренировочный макроцикл в килограммах (кг), затем определяется прирост результатов в каждом упражнении и в сумме троеборья на предстоящий макроцикл. Прирост интенсивности нагрузки планируется дифференцированно на каждое соревновательное упражнение и в сумме троеборья на предстоящий мКц. После выявления усредненных величин интенсивных параметров тренировочного процесса определяется амплитуда варьирования среднего тренировочного веса между месяцами. По результатам проведенного анализа нами было установлено, что этот показатель составляет $\bar{X}=5\%$ среднегодовой интенсивности. Важным критерием является определение процентов среднего тренировочного веса от соревновательной суммы троеборья за пройденный макроцикл. Исходя из этого показателя выбирается величина, которая должна составлять столько же процентов от планируемого результата в предстоящем мКц⁵.

Этапы расчетов интенсивности тренировочных весов планируются путем определения прироста среднегодовой интенсивности в предстоящем году по сравнению с предыдущим. Этот показатель находится по формуле:

$$P = \frac{G}{11}, \text{ где}$$

P – величина ежемесячного прироста;

G – величина годового прироста результата.

Таким образом, интенсивность нагрузки в периодах макроцикла и по периодам мезоцикла рассчитывается математически с учетом закономерностей развития спортивной формы атлетов и адаптации к предъявляемым тренировочным воздействиям, а также с учетом генотипов

⁵ Нужно иметь в виду, что с повышением результатов связь между достижениями и средним тренировочным весом становится более тесной. Значительное завышение или понижение тренировочного веса ведет к замедлению или прекращению роста результатов. Поэтому при определении интенсивности нагрузки на год нужно быть особенно точным [28].

спортсменов. Вышеописанные расчеты можно выполнить графически и с использованием специализированных компьютерных программ⁶.

Интенсивность нагрузки в месяцы, на которые приходится соревнования, соответствует оптимальным величинам, поэтому на планирование интенсивности в это время следует обратить особое внимание. Как показывает практика, в эти месяцы интенсивность нагрузки планируется в первую очередь.

В соревновательный период интенсивность основных средств СФП достигает максимальных величин. Если в этот период доля специально-вспомогательных упражнений уменьшается или они выполняются с меньшим весом, то общая интенсивность нагрузки может остаться примерно той же, какой она была в подготовительном месяце, или несколько снижается. В предсоревновательном периоде планируется большой объем нагрузки, тогда интенсивность (средний тренировочный вес) несколько снижается.

Распределение интенсивности нагрузки проводится в зависимости от объема в каждом месяце подготовительного периода макроцикла. Запланированная интенсивность уравнивается в ПП МКц (табл. 1).

Таблица 1

Один из вариантов распределения нагрузки по циклам и периодам тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов спорта (тяжелая атлетика, пауэрлифтинг, жим лежа)

Месяцы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Объем	10000 КПШ												
Объем в периоде МКц	5000 КПШ						5000 КПШ						Переходный период МКц
Инт-ть МКц	102,7 кг ($\pm 5\%$; $\pm 5,2$ кг)												
Инт-ть ПП МКц	101,9 кг						103,5 кг						
Объем в периоде МЗЦ (КПШ)	1000	1300	850	1100	750								
Инт-ть в периодах МЗЦ (кг)	98	103	χ	105	103								

⁶ При планировании тренировочного процесса в исследованиях была использована специализированная компьютерная программа «Спорт» версии 3.0 и 4.0.

Алгоритм расчета интенсивности в ПП мКц⁷

1. Была определена интенсивность нагрузки в 1-м, 2-м, 4-м и 5-м месяцах:

$$(1000 \cdot 98) + (1300 \cdot 103) + (1100 \cdot 105) + (750 \cdot 103) = \frac{424650 \text{ кг}}{4150 \text{ КПШ}} = 102,3 \text{ кг.}$$

2. Определено, во сколько раз общий объем ПП мКц меньше объема нагрузки 3-го месяца – χ :

$$4150 \text{ КПШ} : 850 \text{ КПШ} = 4,88 \approx 5 \text{ раз.}$$

3. Определена разница между запланированной интенсивностью на весь ПП мКц и интенсивностью в 1-м, 2-м, 4-м, 5-м месяцах:

$$102,3 \text{ кг} - 101,9 \text{ кг} = 0,4 \text{ кг.}$$

4. Определена разница, необходимая для расчета интенсивности в 3-м месяце:

$$0,4 \text{ кг} \cdot 5 \text{ раз} = 2 \text{ кг.}$$

5. Определена интенсивность в 3-м месяце:

$$\chi = 101,9 \text{ кг} - 2 \text{ кг} \approx 100 \text{ кг, где}$$

10000 КПШ – планируемый объем нагрузки на тренировочный макроцикл.

5000 КПШ – планируемый объем нагрузки на ПП и СП мКц.

102,7 кг – планируемая интенсивность в мКц.

101,9 кг – планируемая интенсивность тренировочной нагрузки в ПП мКц.

103,5 кг – планируемая интенсивность тренировочной нагрузки в СП мКц.

⁷ На примере одного из спортсменов экспериментальной группы.

1000 КПШ – объем нагрузки в 1-м тренировочном месяце.

98 кг – интенсивность нагрузки в 1-м тренировочном месяце.

1300 КПШ – объем нагрузки во 2-м тренировочном месяце.

103 кг – интенсивность нагрузки во 2-м тренировочном месяце.

850 КПШ – объем нагрузки в 3-м тренировочном месяце.

χ – интенсивность нагрузки в 3-м тренировочном месяце.

1100 КПШ – объем нагрузки в 4-м тренировочном месяце.

105 кг – интенсивность нагрузки в 4-м тренировочном месяце.

750 КПШ – объем нагрузки в 5-м тренировочном месяце.

103 кг – интенсивность нагрузки в 5-м тренировочном месяце.

424650 кг – объем нагрузки в 1-м, 2-м, 4-м, 5-м тренировочных месяцах.

4150 КПШ – объем нагрузки в 1-м, 2-м, 4-м, 5-м тренировочных месяцах.

102,3 кг – интенсивность нагрузки в 1-м, 2-м, 4-м, 5-м тренировочных месяцах.

3.4. Анализ распределения параметров нагрузки в периодах мезоцикла⁸

Для расчета параметров тренировочных нагрузок в периодах мезоциклов мы использовали стандартные схемы вариантов распределения нагрузок (приложение 7). Для того чтобы выдержать запланированную на период нагрузку, был использован следующий алгоритм расчетов для определения интенсивности в микроциклах:

Первый вариант (с двумя неизвестными):

В качестве примера в подготовительном периоде мезоцикла запланирован объем нагрузки спортсмену в 1000 КПШ, средняя интенсивность равна 98 кг. Объем нагрузки распределен по варианту «4-2», это значит, что максимальное количество нагрузки придется на четвертый

⁸ Роман Р. А. Тренировка тяжелоатлета – 2-е изд., перераб., доп. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – 175 с.: ил.

Черняк А. В. Методика планирования тренировки тяжелоатлета / предисл. Ю. А. Сандалова, И. С. Кудюкова. – М.: Физкультура и спорт, 1978. – 138 с.

микроцикл, чуть меньше объем нагрузки будет во втором микроцикле, и в 1-м и 3-м мкц объем нагрузки будет еще меньше. Объем распределится следующим образом: 1-я неделя – 210 КПШ; 2-я– 280; 3-я– 170; 4-я– 340.

Для того чтобы выдержать запланированную интенсивность, вначале указывают ее в двух неделях периода, например, вторая и четвертая. Предположим, что на второй неделе была запланирована интенсивность 100 кг, а четвертой неделе - 104 кг. Тогда интенсивность в первой неделе можно определить следующим образом:

$$V=1000; i=98 \text{ кг}$$

Вариант: «4-2»

	Объем	Интенсивность
1	210	α
2	280	100
3	170	z
4	340	104

Расчет интенсивности в первом микроцикле (неделе):

1. $340 \text{ КПШ} : 210 \text{ КПШ} = 1,62$ раза (в 1-й неделе).
2. $104 \text{ кг} - 98 \text{ кг} = 6$ раз.
3. $1,62 \text{ кг} \cdot 6 \text{ раз} = 9,72 \text{ кг}$.
4. $\alpha = 98 \text{ кг} - 9,72 \text{ кг} = 88,3 \text{ кг}$, где
 α – интенсивность в 1-й неделе.

Расчет интенсивности в третьем микроцикле (неделе):

1. $280 \text{ КПШ} : 170 \text{ КПШ} = 1,65$ раза.
2. $100 \text{ кг} - 98 \text{ кг} = 2 \text{ кг}$.
3. $2 \text{ кг} \cdot 1,65 \text{ раза} = 3,3 \text{ кг}$.
4. $z = 98 \text{ кг} - 3,3 \text{ кг} = 94,7 \text{ кг}$, где
 z – интенсивность в 3-й неделе.

Из расчетов можно сделать вывод о распределении интенсивности между неделями микроцикла: 1-я неделя – 88,3 кг; 2-я неделя – 100 кг; 3-я неделя – 94,7 кг; 4-я неделя – 104 кг.

Второй вариант (с одной неизвестной)

$$V=1300; i=103 \text{ кг}$$

Вариант: «2-4»

	Объем	Интенсивность
1	221	102
2	455	105
3	260	γ
4	364	106

В качестве примеров расчета можно принять за основу запланированный объем тренировочной работы одного из спортсменов ЭГ, объем нагрузки которого был равен 1300 КПШ, и интенсивность, равная 103 кг. Объем нагрузки распределялся по варианту «2-4». Между микроциклами объем составил: 1-я неделя – 221 КПШ; 2-я неделя – 455; 3-я– 260; 4-я– 364. Интенсивность в микроциклах может быть распределена так: 1-я неделя – 102 кг; 2-я– 105; 4-я– 106 кг. Интенсивность в 3-й неделе находилась следующим образом:

$$1. \quad \frac{(102 \cdot 221) + (455 \cdot 105) + (364 \cdot 106)}{1040} = 104,7 \text{ кг (1; 2; 4 недели).}$$

$$2. \quad 104,7 \text{ кг} - 103 \text{ кг} = 1,7 \text{ кг.}$$

$$3. \quad 1040 \text{ КПШ} : 260 \text{ КПШ} = 4 \text{ раза.}$$

$$4. \quad 1,7 \text{ кг} \cdot 4 \text{ раза} = 6,8 \text{ кг.}$$

$$5. \quad \gamma = 103 \text{ кг} - 6,8 \text{ кг} = 96,2 \text{ кг, где}$$

γ – интенсивность в 3-й неделе.

Интенсивность в третьей неделе составила 96,2 кг. Таким образом, проводилось распределение количественных и качественных параметров подготовки высококвалифицированных спортсменов ЭГ.

3.4. Связь объемов тренировочной работы в циклах подготовки с генотипами спортсменов

3.4.1. Распределение объемов тренировочных нагрузок спортсменов в зависимости от генотипов гена ACE (I/D) в макро- и мезоструктуре подготовки

Управление тренировочным процессом в тяжелоатлетических видах спорта в рамках макроструктуры включает много компонентов, один из них, особенно важный для спортивной деятельности, заключается в том, что высококвалифицированные спортсмены реагируют на тренировочные нагрузки лучше, чем менее талантливые личности. Это свойство положительно реагировать на тренировочные нагрузки принято называть тренируемостью. Строго говоря, тренируемость (обучаемость) можно охарактеризовать как способность спортсмена улучшать свой рабочий потенциал посредством специально организованного целенаправленного тренировочного процесса. Безусловно, большую роль в наиболее эффективном построении макроструктуры подготовки спортсменов играет оптимальный и подходящий выбор величин экстенсивных параметров специальной физической подготовки.

По крайней мере три аспекта в построении макроструктуры подготовки высококвалифицированных спортсменов являются важными с точки зрения теории периодизации:

- выбор параметров тренировочных нагрузок детерминирован и связан с наследственностью;

- степень тренируемости связана со спортивным стажем и ростом спортивного мастерства спортсменов тяжелоатлетических видов спорта;
- есть предположение, что уровень спортивной формы в ее абсолютном проявлении имеет зависимость от принадлежности к полу.

Чтобы установить скорость индивидуальной кумулятивной адаптации спортсменов, их тренируемость, возможности и ограничения в процессе спортивной тренировки, мы постарались найти ответы на следующие вопросы:

- какова взаимосвязь генетических полиморфизмов спортсменов с экстенсивными параметрами тренировочных воздействий для достижения спортивных успехов;

- каковы генетические предпосылки выбора наиболее оптимальных величин экстенсивных параметров подготовительно-соревновательной деятельности спортсменов экспериментальной группы;

- в какой степени реакция на тренировочную нагрузку (кумулятивный тренировочный эффект) генетически зависима.

Вышеизложенные вопросы относятся главным образом к междисциплинарной области научного знания, в частности к области педагогики, теории спорта, спортивной тренировки и спортивной генетики. Наши исследования направлены на изучение вклада наследственности в физическую активность и взаимосвязь параметров тренировочного процесса с генетическими особенностями тренируемости. Результаты исследований генов *ACE*, *ACTN3*, *PPARGC1A* и *MSTN* и их ассоциация с экстенсивными показателями специфических тренировочных нагрузок в макроструктуре подготовки высококвалифицированных спортсменов позволили выявить следующие результаты (табл. 2).

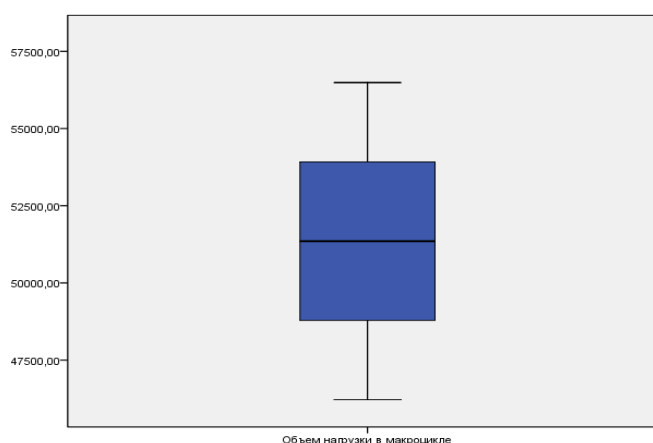
Ассоциация генотипов гена ACE (I/D) с параметрами тренировочных нагрузок в макроцикле высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта

Генотип	Усредненные объемы нагрузок (\bar{X})	Стандартная ошибка среднего арифметического (m)	Уровень значимости (P)
<i>DD</i>	23705	237,5	<0,05
<i>ID</i>	10447,33	1055,4	
<i>II</i>	51352,01	5135,12	

Из приведенной таблицы видно, что высококвалифицированные спортсмены экспериментальной группы, обладающие генотипом *II* гена ACE, выполняют в среднем $\bar{X}=51352\pm 5135,12$ подъема штанги в макроцикле. Спортсменов, обладающих генотипом *II*, отличает низкий уровень адаптированности к объемам тренировочной работы. Их макроцикловые объемы нагрузки самые большие по сравнению с объемами тренировочной работы спортсменов, обладающих гетерозиготным генотипом и генотипом *DD*.

Диаграмма 2

Распределение объема нагрузки в макроцикле спортсменов тяжелоатлетических видов спорта с генотипом *II* ангиотензин-конвертирующего фермента (КПШ)



Среди всех возможных генотипов гена *ACE* анализ генотипа *II* позволил нам сделать заключение, что высококвалифицированные спортсмены тяжелоатлетических видов спорта, обладающие данным генотипом, предрасположены к максимальному выполнению объемов тренировочной работы в макроцикле. Объем специальной нагрузки оценивался нами в количестве подъемов штанги. Анализ был проведен с использованием компьютерной программы «Спорт 3.0» и «Спорт 4.0».

Установленные величины объемов тренировочной работы для спортсменов с данным генотипом отождествляются со временем, необходимым для перевода спортсмена на новый, более высокий уровень интегральной готовности.

Выявленные величины при анализе количества подъемов штанги в периодах макроцикла позволяют установить усредненный объем нагрузки в периодах мКц и за мКц в целом и использовать этот показатель в качестве среднего возможного при планировании.

Объем нагрузки в мКц у спортсменов ЭГ в среднем составил $\bar{X}=51352\pm 5135,12$ ($\delta=1622,06$) КПШ.

Таблица 3

Ассоциация генотипов гена *ACE* (*I/D*) с параметрами тренировочных нагрузок в мезоциклах высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта

Генотип	Усредненные объемы нагрузок (\bar{X})	Стандартная ошибка среднего арифметического (m)	Уровень значимости (P)
<i>DD</i>	1975,42	493,85	<0,05
<i>ID</i>	1555,58	388,89	
<i>II</i>	4587,7	1146,93	

Аналогичным образом осуществлено распределение величин объемов тренировочной нагрузки в процессе специальной подготовки спортсменов экспериментальной группы в рамках мезоструктуры. Также как и при

анализе макроструктуры, с максимальными величинами экстенсивности работают высококвалифицированные спортсмены, обладающие генотипом *II* гена *ACE*, средний показатель в группе составил $\bar{X}=4587,7\pm 1146,93$ КПШ в мезоцикле.

Спортсмены ЭГ с гетерозиготным генотипом выполняли в мезоцикле минимальные величины объемов тренировочной работы по специальной подготовке, их средний показатель составил $\bar{X}=1555,58\pm 388,89$ КПШ в мезоцикле.

Средние величины тренировочной нагрузки по СФП выполняют спортсмены, имеющие генотипы *DD* гена *ACE*, их средний показатель КПШ в мезоцикле составляет $\bar{X}=1975,42\pm 493,85$ подъема.

По данным научных исследований [288; 231], тренируемость спортсменов меняется с ростом спортивного мастерства. Общей тенденцией является ее снижение. Другими словами, более квалифицированные и опытные спортсмены менее чувствительны к тренировочному воздействию, чем их более молодые и менее квалифицированные коллеги. Тем самым на основе проведенных экспериментов можно утверждать, что спортсмены тяжелоатлетических видов спорта с генотипом *II* гена *ACE* имеют большой тренировочный стаж и менее чувствительны к экстенсивным тренировочным воздействиям исходя из анализа макро- и мезоструктуры.

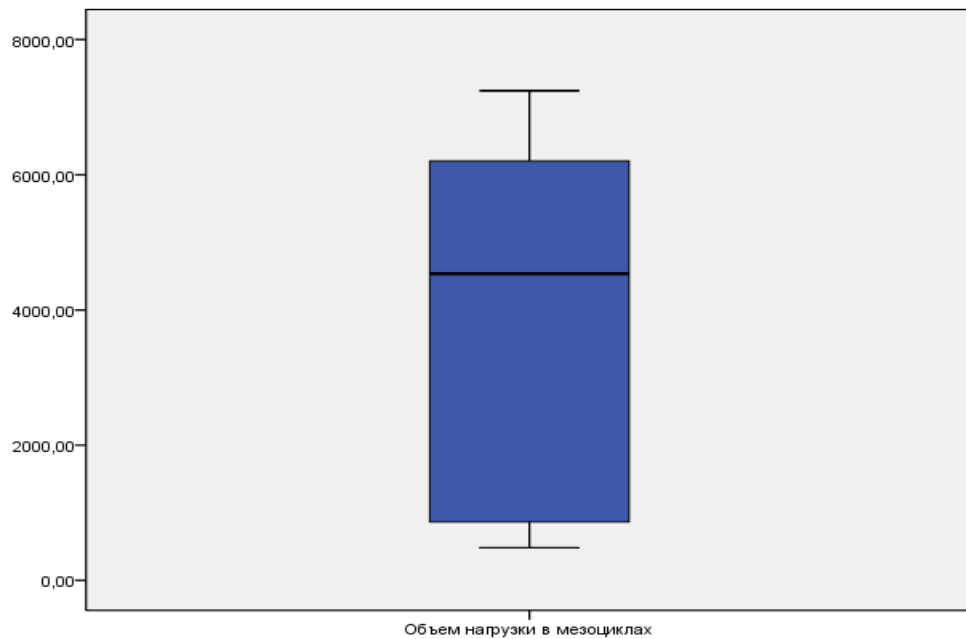
Здесь возникает два практических следствия: количество эффективных упражнений уменьшается с ростом квалификации спортсмена (эффект воронки); уровень специфической по виду спорта адекватности при выполнении развивающих упражнений должен увеличиваться с ростом спортивного мастерства. В зависимости от скорости индивидуального совершенствования специфических способностей спортсмены могут быть подразделены на группы с выраженной, средней и слабой реакцией, что связано с генотипом самих спортсменов. Очевидно, что спортсмены, имеющие аллель *D* гена *ACE*, - это люди с экстраординарной

тренируемостью, и этот отличительный признак важен для выявления спортивных талантов в исследуемом нами виде спорта.

На диаграмме 3 показано распределение объема тренировочной работы высококвалифицированных спортсменов-пауэрлифтеров в мезоциклах.

Диаграмма 3

Распределение объема нагрузки в мезоциклах спортсменов тяжелоатлетических видов спорта с генотипом II гена ACE (КПШ)



Чаще всего мезоцикл длится около восьми недель подготовки спортсмена перед соревнованиями, включает в себя два месяца: первый - подготовительный и второй - соревновательный. Различия в параметрах нагрузки между месяцами существенно влияют на результат в соревнованиях. Но нами также были установлены мезоциклы и другой продолжительности - 12 и даже 16 недель, что не всегда может быть оправдано с точки зрения теории периодизации [Матвеев Л. П., 2003].

Исследование количественных величин нагрузки в периодах МЗЦ позволило установить средние возможные показатели, которые можно брать за основу при планировании мезоциклов у квалифицированных спортсменов в тяжелоатлетических видах спорта в зависимости от генотипов спортсменов.

3.4.2. Распределение объемов тренировочных нагрузок спортсменов в зависимости от генотипов гена альфа-актинина-3 (*ACTN3*)

3.4.2.1. Анализ в макроструктуре тренировки

Необходимо отметить, что высококвалифицированные спортсмены – это личности, унаследовавшие некоторые соматические и физиологические преимущества, способность более эффективно реагировать на тренировочное воздействие либо достигшие высоких спортивных результатов за счет длительного «упорства» и целенаправленных многолетних тренировок. Комбинация этих факторов определяет возможность достижения мастерского уровня владения спортивным навыком и может рассматриваться как главная предпосылка спортивного таланта. Однако конечный результат спортивной тренировки (техническое и двигательное мастерство) зависит преимущественно от долгосрочной подготовки спортсмена/спортсменки. Это дает большую свободу для творческого поиска тренеров, что может даже компенсировать имеющиеся у спортсмена генетически обусловленные ограничения. Кроме того, следует упомянуть условия жизни как существенный фактор, поддерживающий способность к достижению спортивного результата: питание, достаточный отдых, биологическое восстановление, нормальные условия профессиональной деятельности, надлежащий психологический климат и социально-бытовые условия.

Как показывают ранее проведенные исследования [13; 422], ген *ACTN3* связан с особенностями структуры мышечных волокон спортсменов, который кодирует белок альфа-актинин-3 (*ACTN3*), стабилизирующий сократительный аппарат скелетных мышц и участвующий в большом количестве метаболических процессов.

У спортсменов ЭГ генотип *XX* можно считать редким. Частота встречаемости аллелей *R* и *X* у профессиональных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта отличается от распределения их в обычной

популяции [20; 22]. Существует тенденция – чем выше квалификация у спортсмена тяжелоатлетических видов спорта, тем выше вероятность наличия у него генотипа *RR*.

По данным научных исследований, носители генотипа *RX* способны достичь высоких результатов на средних дистанциях в таких видах спорта, где требуется сочетание быстроты, силы и выносливости, а генотип *XX* дает преимущества в тех видах спорта, в которых в первую очередь важна выносливость (спортивная ходьба, плавание на длинные дистанции, марафонский бег), на этом основании мы предположили, что аллели данного гена могут быть связаны с экстенсивными параметрами тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов спорта⁹. В ходе проведенных исследований у спортсменов ЭГ были выявлены следующие данные:

Таблица 4

Ассоциация генотипов гена *ACTN3* (*R/X*) с объемом тренировочных нагрузок в макроструктуре высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта

Генотип	Усредненные объемы нагрузок (\bar{X})	Стандартная ошибка среднего арифметического (m)	Уровень значимости (P)
<i>RR</i>	21487,95	1074,39	<0,05
<i>RX</i>	18199,8	909,99	
<i>XX</i>	59531,63	2976,58	

Наличие низкой частоты встречаемости *ACTN3 XX* генотипа в экспериментальной группе может быть обосновано тем, что мышцы спортсменов с генотипом *XX* не содержат белок альфа-актинин 3¹⁰. Ранее

⁹Помимо «работы генов» выполнение определенных объемов в процессе подготовки высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта будет зависеть от целого ряда факторов, в том числе психологических и социальных.

¹⁰Наличие генотипа *XX* существенно различается в популяционной генетике, например у спортсменов тяжелоатлетических видов спорта среди австрийцев - 6 против 20% (Yang

проведенные исследования показали, что спортсмены тяжелоатлетических видов спорта, имеющие генотип *RR*, добиваются лучших результатов в соревновательных упражнениях, например в жиме штанги лежа, по сравнению с генотипами *RX* и *XX* (*RR* – 172 (27) кг, *RX* – 164 (2,4) кг, *XX* – 136 (5 кг); $P=0,017$ [Ахметов И. И. и др., 2008]).

В полученных нами данных высококвалифицированных спортсменов ЭГ с генотипом *RR* гена *ACTN3* при анализе экстенсивных параметров тренировочной нагрузки в рамках макроструктуры подготовки было установлено, что усредненный показатель нагрузки составил $\bar{X}=21487,95\pm 1074,39$ подъема штанги.

К сожалению, в практике подготовки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта довольно часто встречаются случаи неадекватного выбора объемов и интенсивности тренировочной нагрузки как в средних, так и в больших циклах подготовки, а также режимов выполнения упражнений и характера проявления напряжения мышц.

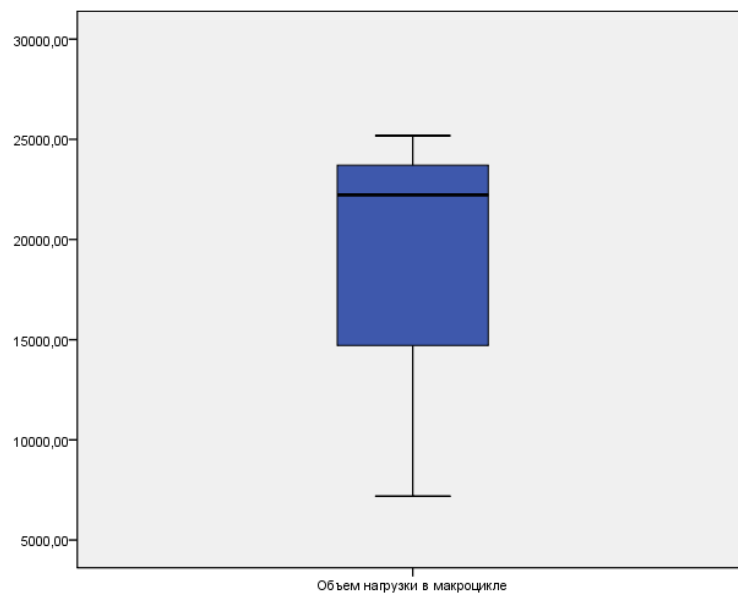
Даже весьма опытные тренеры, прогнозируя выбор наиболее оптимальных величин, динамики и соотношения в циклах подготовки тренировочных нагрузок, не могут избежать высокого процента ошибок. При этом предсказание того, насколько соответствует генотип конкретного спортсмена определенным величинам объемов специальной подготовки, оказывается более эффективным у перспективных спортсменов, чем у неперспективных [28].

При анализе гетерозиготного генотипа *RX* гена альфа-актинина 3 (*ACTN3*) было установлено, что усредненный показатель экстенсивности в макроцикле был равен в среднем $\bar{X}=18199,8\pm 909,99$ подъема штанги. По сравнению с монозиготными генотипами данного гена этот показатель в макроцикле является минимальным, на этом основании можно сделать вывод

о том, что высококвалифицированные спортсмены тяжелоатлетических видов спорта, обладающие генотипом *RX*, наиболее тренируемые с точки зрения оптимальных величин количества нагрузки при формировании кумулятивной адаптации. Статистический анализ распределения объемов нагрузки в макроцикле спортсменов ЭГ с генотипом *RX ACTN3* представлен на диаграмме 4.

Диаграмма 4

**Распределение объема нагрузки в макроцикле спортсменов
тяжелоатлетических видов спорта с гетерозиготным генотипом *RX*
ACTN3 (КПШ)**



Из диаграммы видно, что на коробчатой диаграмме визуализировано распределение макроциклового экстенсивности от медианы доверительного интервала в пределах верхнего квартиля 15000 КПШ и нижнего квартиля около 23000 КПШ при максимальном значении 25183 КПШ и минимальном - 7190 КПШ в макроцикле. Межквартильное расстояние составило 8000 КПШ в макроцикле.

Данный параметрический анализ позволяет дифференцировать спортсменов по генетически обусловленным способностям адаптации к определенным величинам объемов тренировочных нагрузок в макроцикле и создать основу для индивидуализации педагогического подхода к

планированию подготовки, правильного подбора упражнений, выбора адекватного стиля, создания алгоритмов прогнозирования и моделирования успешности тренировочного процесса и соревновательной деятельности высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта.

Достигаемая при этом высокая тренируемость, сокращая время подготовки высококвалифицированного спортсмена, обеспечивает не только выполнение биологической задачи - сохранение его здоровья, социальной задачи - победа на соревнованиях, но и позволяет достичь высокого экономического эффекта тренировочного процесса.

В настоящее время практика спорта демонстрирует достаточно низкую эффективность как спортивного отбора, так и тренировок. Как показали результаты исследований, эффективность использования педагогических средств подготовки не превышает 60–70% [23]. Вместе с тем имеются существенные резервы улучшения деятельности тренеров и педагогов на основе знаний закономерностей спортивной генетики человека [98].

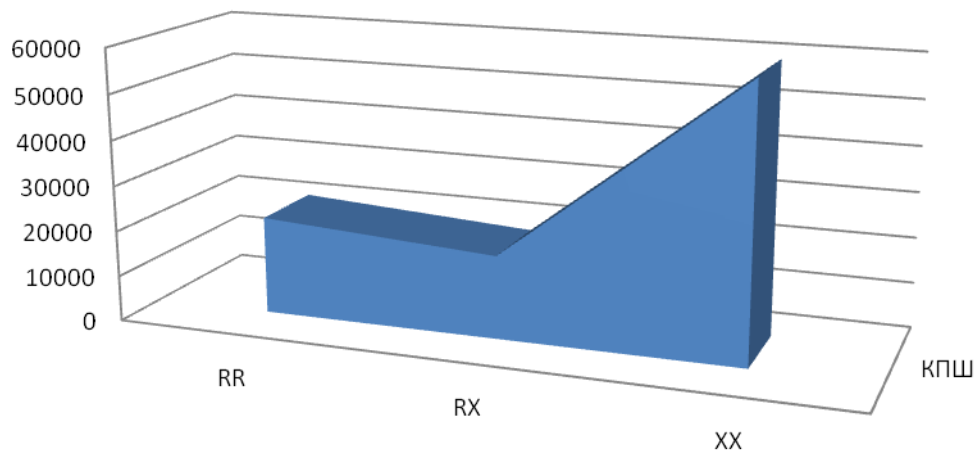
Анализ монозиготы минорного аллеля *XX* гена *ACTN3* позволил установить следующие усредненные данные $\bar{X}=59531,63\pm 2976,58$ КПШ в макроцикле. Выявленные величины – наиболее максимальные по сравнению с генотипами *RR* и *RX*. Из проведенных экспериментов видно, что спортсмены ЭГ с генотипом *XX* гена *ACTN3* имеют слабую реакцию на экстенсивные тренировочные воздействия в рамках макроструктуры подготовки. Такая реакция на макроцикловые объемы, вызванная упражнениями на развитие максимальной силы и скорости, может быть различной в зависимости от вида упражнения и обусловлена в разной степени от кумулятивного эффекта тренировочной программы. На реакцию организма в ответ на тренировочное воздействие влияет ряд параметров, к которым можно отнести экстенсивные параметры, уровень интенсивности в средних и больших циклах, объемы в упражнении, объемы в подходах, кинематические характеристики упражнения, а также некоторые другие показатели.

Спортсмены ЭГ с генотипом, имеющим аллель *R* гена *ACTN3*, более эффективно реагируют на тренировочное воздействие в макроциклах по сравнению со спортсменами ЭГ с монозиготой *XX*.

Такие установленные закономерности можно объяснить тем, что гипертрофия быстрых мышечных волокон чаще всего более выражена и, соответственно, площади их поперечного сечения (ППС) в большинстве случаев выше у спортсменов ЭГ с генотипом *RR* и *RX* по сравнению со спортсменами, обладающими генотипом *XX*. Следовательно, спортсмены тяжелоатлетических видов спорта, имеющие аллель *R* гена *ACTN3*, обладают преимуществом при демонстрации взрывной силы и мощности. Как показывают ранее проведенные исследования [209], это превосходство имеет вероятностный характер и тем выше, чем больше спортивный уровень квалификации спортсменов тяжелоатлетических видов спорта. Однако эти исследования относятся к проявлению максимальной и абсолютной силы спортсменов, показатели силы на единицу мышечной массы не рассматривались нами.

Диаграмма 5

Объемы нагрузок в макроцикле у спортсменов тяжелоатлетических видов спорта



	RR	RX	XX
■ КПШ	21487,95	18199,8	59531,63

Таким образом, мы можем выделить спортсменов с гипокинетическим типом реагирования, слабыми сдвигами метаболизма после тренировок, которые характеризуются невысоким уровнем реакции на экстенсивные параметры тренировочного процесса в большом цикле (генотипы *RR* и *RX*), и спортсменов с гиперкинетическим типом реагирования в ответ на раздражитель кумулятивного воздействия (генотип *XX*).

3.4.2.2. Анализ в мезоструктуре тренировки

Нами проводились исследования для определения ассоциации генотипов высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта с показателями экстенсивности тренировочной нагрузки в мезоструктуре подготовки. Было установлено, что имеются различия в выполнении объемов тренировочной работы у спортсменов ЭГ разных генотипов. В частности, с помощью компьютерной программы «Спорт 3.0» и генетического анализа мы выявили, что максимальные объемы тренировочной работы в мезоцикле выполняют спортсмены ЭГ, обладающие генотипом *XX* гена *ACTN3* (табл. 5).

Таблица 5

Ассоциация генотипов гена *ACTN3* (*R/X*) с параметрами тренировочных нагрузок в мезоциклах высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта

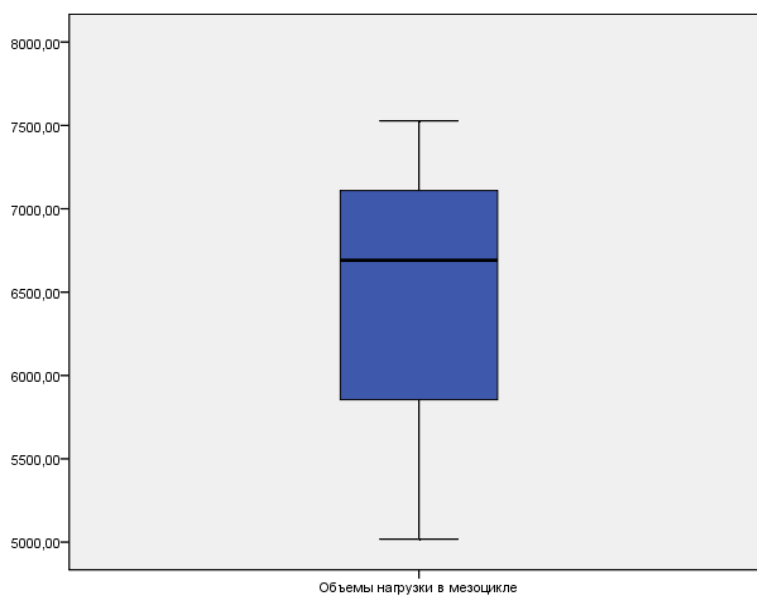
Генотип	Усредненные объемы нагрузок (\bar{X})	Стандартная ошибка среднего арифметического (m)	Уровень значимости (P)
<i>RR</i>	2344,84	586,21	<0,05
<i>RX</i>	2115,78	528,96	
<i>XX</i>	6690,93	1672,73	

Усредненный объем нагрузок за мезоцикл спортсменов с генотипом *XX* составил $=6690,93 \pm 1672,73$ КПШ, эта величина объема максимальна по сравнению с установленными показателями объема спортсменов, обладающих другими генотипами гена *ACTN3*.

По данным литературных источников, минорный аллель *X* гена *ACTN3* дает преимущество спортсмену с высокой аэробной мощностью, мобилизационными возможностями в физической работе с участием окислительного фосфорилирования. Спортсмены тяжелоатлетических видов спорта, как показывает анализ, отличаются наименьшим показателем тренируемости по сравнению с группами спортсменов, обладающих другими генотипами, поэтому, вероятно, их тренировочные объемы значительно выше при одинаковых временных интервалах (один мезоцикл).

Диаграмма 6

**Распределение объема нагрузки в мезоциклах спортсменов
тяжелоатлетических видов с генотипом *XX* *ACTN3*
(КПШ)**

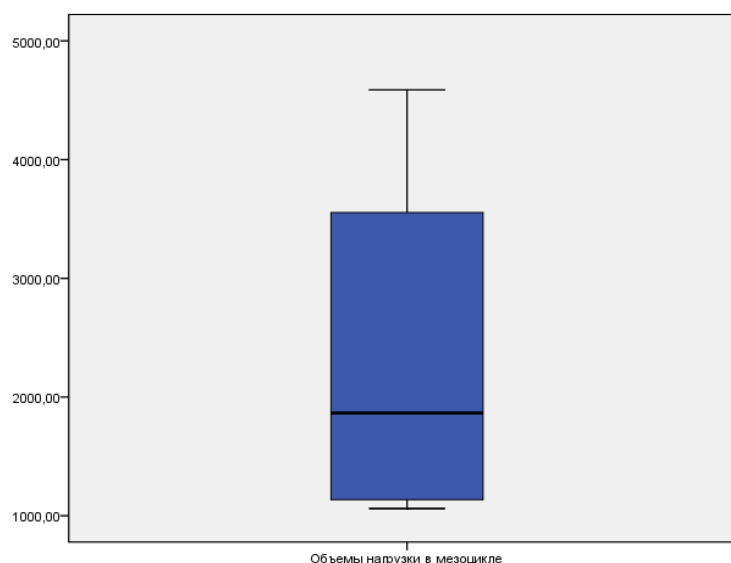


Из диаграммы 6 видно, что доверительный интервал тем ниже, чем выше показатели объемов от медианы. Несмотря на максимальные показатели объемов в мезоциклах у спортсменов тяжелоатлетических видов спорта с генотипом *XX*, распределение объемов работы от нижнего квартиля до нижнего доверительного интервала существенно выше, чем от верхнего квартиля до верхнего доверительного интервала. Судя по приведенной коробчатой диаграмме, медиана выше среднестатистического показателя в ЭГ. На этом основании можно сделать вывод о том, что распределение

выборки больше направлено на выполнение объемов ниже среднестатистического спортсменами с генотипом *XX* гена *ACTN3*.

Анализ генотипов *RR* гена *ACTN3* и его ассоциация с экстенсивностью в мезоцикле показали следующие результаты. Спортсмены, обладающие данным генотипом, выполняют средние объемы в мезоциклах по сравнению со спортсменами ЭГ других генотипов гена *ACTN3*. Усредненный показатель их объемов составил $\bar{X}=2344,84\pm 586,21$ КПШ в мезоцикле. Разные генетически определенные возможности каждого отдельного организма приводят к большой разнице темпов роста спортивного мастерства при одних и тех же педагогических требованиях и созданных условиях. По мере повышения спортивного мастерства различия между спортсменами разных генотипов возрастают. На основании этих различий мы можем дифференцировать спортсменов ЭГ на высокотренируемых и медленнотренируемых. При этом, как показывают ранее проведенные научные исследования [150; 173], высокая скорость роста мастерства спортсменов не только не приводит к быстрому завершению спортивной карьеры, но, наоборот, позволяет добиться еще больших успехов. Эти спортсмены по сравнению с медленнотренируемыми показывают более высокие результаты на соревнованиях и большую стабильность выступлений.

**Распределение объема нагрузки в мезоциклах спортсменов
тяжелоатлетических видов с монозиготным генотипом *RR ACTN3* (КПШ)**



Для наиболее высокого показателя эффективности тренировки и развития тренированности спортсменов необходимо два фактора: адекватный генетическим особенностям выбор величин экстенсивных параметров тренировочной нагрузки как в рамках макроструктуры, так и в мезоциклах; многоступенчатое прогнозирование с пошаговой коррекцией прогноза успешности и последовательным отбором на каждом этапе многолетней подготовки, с учетом генетически присущей спортсмену скорости адаптации к специализированным нагрузкам. Сочетание обоих факторов может обеспечить высокие результаты на уровне спорта высших достижений и сохранение здоровья спортсмена.

Наибольшим показателем тренируемости с точки зрения выполнения объемов тренировочной работы в процессе специальной подготовки в мезоциклах обладали спортсмены ЭГ с гетерозиготным генотипом *RX* гена *ACTN3*. Как показали проведенные исследования, спортсмены с генотипом *RX* имеют большую общую чувствительность к тренировочным воздействиям, отличаются относительно быстрым развитием специальной подготовленности и спортивной формы. Усредненный показатель в этой группе спортсменов в мезоциклах составил $\bar{X}=2115,78\pm 528,96$ подъема

штанги. Установленная величина экстенсивности минимальна по сравнению со спортсменами других генотипов гена *ACTN3*.

Следует отметить, что не всегда подготовительный период мезоцикла соответствовал четырем неделям месяца, их количество могло быть и другим, например, три или пять, в зависимости от того, каким генотипом обладает конкретный спортсмен ЭГ, и от его переносимости раздражителя, т.е. физической нагрузки по СФП.

Поскольку у спортсменов к концу макроцикла появляется определенный фон усталости, отсюда следует, что мезоцикловые объемы тренировочной работы спортсменов всех генотипов в начале макроцикла выше, чем в конце тренировочного года.

Эти изменения находятся в пределах ошибки среднего арифметического, но кумулятивный эффект может создать предпосылки для накопления состояния перетренированности. Это следует учитывать при планировании макроструктуры и экстенсивных параметров мезоциклов с учетом генотипов. Мы не приводим таких данных в нашей работе, так как это сильно усложнит восприятие результатов исследования и не будет способствовать конкретизации, хотя в принципе анализ такой классификации возможен.

Стратегия в изменении нагрузки заключается в выборе наиболее оптимальных величин тренировочной работы спортсменов с учетом их генетических особенностей тренируемости. Нормирование оптимальных величин нагрузки в упражнениях с учетом генотипов обеспечивает поступательное совершенствование ведущих для данного вида спорта физических качеств и способностей.

В наших исследованиях мы классифицировали тренировочные нагрузки по СФП в циклах среднего и большого масштаба с учетом генотипов спортсменов ЭГ, т.к. именно цикл является основной структурной единицей тренировочного процесса, масштабы циклов определяют величину тренировочного эффекта, следовательно экстенсивные параметры тренировочной нагрузки в больших и средних циклах в наибольшей степени

вливают на кумулятивный эффект спортсменов ЭГ и определяют уровень их спортивной формы.

3.5. Величины объемов тренировочной нагрузки в циклах подготовки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта в зависимости от генотипов гена *PPARGC1A*

Выбор адекватного вида спорта, отвечающего интересам и возможностям человека, еще не гарантирует высоких спортивных достижений. Значительную роль в росте спортивного мастерства играет так называемая тренируемость, или спортивная обучаемость спортсмена, т.е. его способность повышать функциональные возможности под влиянием спортивной тренировки. Тренируемость или обучаемость в спорте можно рассматривать как скорость образования условных рефлексов. Учение П. К. Анохина (1975) о функциональной системе изменило представление о тренируемости. По определению В. М. Русалова (1989), тренируемость спортсменов – это быстрота формирования новой функциональной системы в организме.

В адаптологии имеется представление о формировании в процессе спортивной тренировки функциональной системы адаптации спортсмена к нагрузкам и о её скорости. При этом степень перестройки функции ограничивается генетически определенной нормой реакции каждого человека, т.е. пределами изменчивости физических качеств спортсмена, а скорость – специальными темпоральными генами, контролирующими изменение признаков во времени. Исследования на близнецах показали генетическую природу обучаемости и тренируемости [Уманец В. А., 2010; Сологуб Е. Б., Иссурин В. Б., 2000].

Для определения связи ассоциации генетических полиморфизмов с экстенсивностью тренировочной нагрузки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта в экспериментальной группе вначале были зарегистрированы количественные параметры тренировочной нагрузки.

В 90-е годы в учебно-методической литературе по тяжелой атлетике предлагалось измерять объем тренировочной работы преимущественно в килограммах и тоннах. Однако тренировочная нагрузка спортсменов тяжелоатлетических видов спорта нами была выражена в подъемах. Объем тренировочной работы находился автоматически после введения тренировки моноцикла в программу «Спорт 3.0». В основу расчета объема нагрузки нами была заложена формула в следующем виде:

$$V = \frac{КП}{КПШ}, \text{ где (1)}$$

V – объем тренировочной нагрузки в количестве подъемов штанги;

$КП$ – количество подходов в упражнении;

$КПШ$ – количество подъемов штанги в одном подходе.

Особый интерес среди всех генов, ассоциированных со спортивной деятельностью высококвалифицированных спортсменов ЭГ, вызывают полиморфизмы гена *PPARGC1A Gly482Ser (rs8192678 G/A)*. Он заключается в замене нуклеотида *G* на *A* в положении 1444 8-го экзона и приводит к замещению глицина на серин в аминокислотном положении 482 белка PGC-1 α . Частота *PPARGC1A 482Ser* аллеля в российской популяции составляет 34,5%. У элитных спортсменов в видах спорта с аэробным режимом нагрузки в зоне малой мощности частота *PPARGC1A 482Ser* аллеля составляет 16,7 [Ахметов И. И. и др., 2010].

В настоящее время мы не встречали в научно-исследовательской литературе данных о связи гена *PPARGC1A* с экстенсивными параметрами тренировочной нагрузки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта. В базовых учебниках по тяжелой атлетике приводятся данные объема тренировочной работы спортсменов-тяжелоатлетов, без учета индивидуальных генетических особенностей.

Например, А. В. Черняк (1970) определил следующие объемы: в подготовительном периоде МЗЦ $\bar{X} = 875 \pm 200$; в соревновательном

$\bar{X}=720\pm 200$ КПШ; Р. А. Роман (1986): в подготовительном – $\bar{X}=1000$ КПШ; в соревновательном – $\bar{X}=750$ КПШ, соотношение нагрузки по периодам - соответственно 58 и 42%. А.С. Медведев (1978) с соавторами исследовал объем тренировочной нагрузки на подготовительном и соревновательном этапах у сильнейших тяжелоатлетов. На основе анализа большого фактического материала автор дает следующие рекомендации в восьминедельном цикле подготовки к соревнованиям (4 недели подготовительного и 4 недели соревновательного периодов): объем суммарной нагрузки для юношей составляет в среднем 2800 КПШ, для юниоров – 3000 КПШ, сеньоров – 2400 КПШ. Распределение доли нагрузки между этапами – 60 : 40%.

В настоящее время объемы тренировочной работы в циклах подготовки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта существенно изменились в связи с появлением новейших фармакологических, физиотерапевтических, генетических, медицинских, информационных и некоторых других технологий. Объемы тренировочной работы по СФП в больших и средних циклах выросли в два-три раза.

Данные в научно-методической литературе приведены без учета генотипов спортсменов, поэтому определены экспериментальным путем ассоциации аллелей гена *PPARGC1A* с экстенсивностью в макро- и мезоструктуре спортсменов тяжелоатлетических видов спорта.

Таблица 6

Таблица сопряженности по гену *PPARGC1A* с объемом тренировочной нагрузки в мезо- и макроциклах

		<i>PPARGC1A</i>		
		<i>GG</i> , %	<i>GS</i> , %	<i>SS</i> , %
Объем нагрузок	малый	24,3	12,5	50,0
	средний	25,7	66,7	33,3
	большой	50,0	20,8	16,7
Уровень значимости (P)		<0,05		

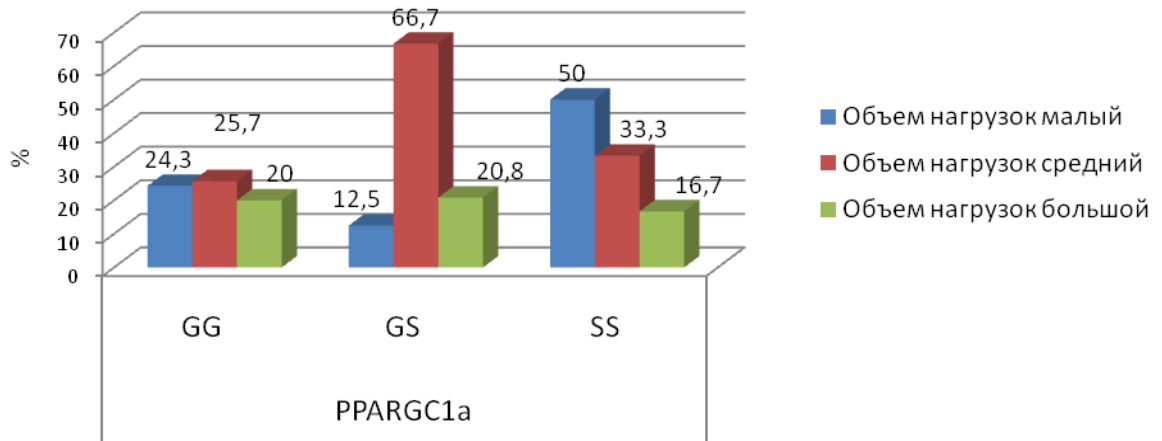
Из таблицы видно, что спортсмены тяжелоатлетических видов спорта, имеющие генотип *GG* гена *PPARGC1A*, в циклах тренировочного процесса в 50% случаев от общей выборки имеют большие объемы тренировочных нагрузок в мезо- и макроциклах тренировочного процесса. 25,7% спортсменов экспериментальной группы тренируются со средними объемами тренировочных нагрузок и 24,3% испытуемых выполняли малые объемы тренировочной работы в мезо- и макроциклах подготовки.

Спортсмены с гетерозиготным генотипом гена *PPARGC1A GS* в 66,7% случаев (в большинстве) выполняли в мезо- и макроциклах средние величины тренировочного объема нагрузки. 20,8% спортсменов экспериментальной группы, имеющих гетерозиготу, выполняли мезо- и макроциклы с большими объемами тренировочных нагрузок и 12,5% испытуемых работали в циклах подготовки с малыми величинами экстенсивности.

Спортсмены с редко встречающимся аллелем *SS* гена *PPARGC1A* имели обратнопропорциональную зависимость с генотипом *GG* гена *PPARGC1A*. 50% спортсменов экспериментальной группы выполняли малые объемы тренировочных нагрузок в средних и больших циклах подготовки. 33,3% высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта тренировались со средним уровнем экстенсивности в мезо и макроциклах и 16,7% профессиональных спортсменов выполняли большие объемы тренировочных нагрузок в исследуемых циклах подготовки.

В целом можно наблюдать следующую закономерность при анализе связи гена *PPARGC1A* с экстенсивными параметрами тренировочных нагрузок в средних и малых циклах подготовки (диагр. 8).

Распределение спортсменов экспериментальной группы по генотипам в зависимости от величин объема тренировочных нагрузок в циклах подготовки



Из диаграммы видно, что объемы тренировочных нагрузок связаны с аллелем *SS* гена *PPARGC1A*, в частности, нами было установлено, что спортсмены тяжелоатлетических видов спорта, имеющие генотип *SS*, поддерживают высокий уровень спортивных результатов при малых объемах тренировочной работы в мезо- и макроструктуре подготовки. Однако из полученных данных также становится очевидным, что спортсмены, имеющие генотип *GS*-гетерозиготу, тренируются со средними объемами нагрузок в циклах подготовки.

Таблица 7

Ассоциация генотипов гена *PPARGC1A* (*G/S*) с параметрами тренировочных нагрузок в макроциклах высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта

Ген	<i>PPARGC1A</i>		
	Усредненные объемы нагрузок в макроцикле (\bar{X})	Стандартная ошибка среднего арифметического (m)	Уровень значимости (P)
<i>GG</i> (<i>n</i> =75)	30527,1	1526,36	<0,05
<i>GS</i> (<i>n</i> =29)	17835,9	891,80	
<i>SS</i> (<i>n</i> =28)	13098,4	654,92	

Таким образом, можно сделать вывод, что несколько спортсменов сходной квалификации, выполняя одинаковую тренировочную программу с равным по величине объемом нагрузки, могут иметь различные спортивные результаты. Через некоторое время многие из них достигнут значительно более высокого уровня спортивной подготовленности, их реакция на предложенную тренировочную программу может быть квалифицирована как ярко выраженная. Из проведенных исследований можно сделать вывод о том, что к такой группе спортсменов можно отнести испытуемых с генотипом *SS* гена *PPARGC1A*.

Некоторые спортсмены этой группы достигают только среднего уровня подготовленности. Из проведенных исследований видно, что к таким спортсменам можно отнести, испытуемых, имеющих гетерозиготный генотип гена *PPARGC1A*.

Остальные спортсмены с генотипом *GG* демонстрируют слабый или незначительный прогресс; их результаты свидетельствуют о слабой реакции в ответ на раздражитель. Такие разные результаты дают возможность подразделить всех спортсменов на три категории:

- СРТ - спортсмены, слабо реагирующие на тренировочную нагрузку (генотип *GG*);
- УРТ - спортсмены, умеренно реагирующие на тренировочную нагрузку (гетерозигота *GS*);
- ЭРТ - спортсмены, эффективно реагирующие на тренировочную нагрузку (генотип *SS*)

Атлеты спортивной квалификации «мастер спорта России» и выше достигают своего уровня благодаря высокой тренируемости или за счет выполнения наиболее подходящего объема тренировочной работы. Однако, как следует из диаграммы 8, испытуемые, имеющие высокую спортивную квалификацию, могут быть найдены даже среди спортсменов с низкой реакцией на тренировочные нагрузки. Таким спортсменам требуется

выполнять большие объемы тренировочной нагрузки, для того чтобы поддерживать заданный уровень интенсивности тренировочной работы.

Нами были также проведены исследования взаимосвязи генов *ACE*, *ACTN3*, *PPARGC1A* и *MSTN* с экстенсивными показателями тренировочных нагрузок высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта. В результате педагогических исследований с применением методов молекулярно-биологического анализа и обработки полученных данных методами математико-статистической обработки данных нами не было установлено статистически достоверных связей исследуемых генов с параметрами тренировочных нагрузок в циклах тренировочного процесса. Полученные данные находились в диапазоне $P > 0,05$, поэтому мы не стали приводить подробное описание взаимосвязи этих генов с объемами нагрузки в рамках данной работы.

Действительно, некоторые лонгитюдинальные исследования подтверждали ранее концепцию деления спортсменов на категории «быстротренируемые» и «медленнотренируемые» (СРТ, УРТ и ЭРТ) [275].

Применение концепции деления спортсменов на категории СРТ, УРТ и ЭРТ для дифференцирования тренируемости помогает принять наиболее эффективные решения для развертывания сценария тренировочного процесса.

3.6. Педагогическая модель построения тренировочного процесса в тяжелоатлетических видах спорта с учетом генетических особенностей тренируемости спортсменов

Результаты научных исследований позволяют утверждать, что тренируемость человека индивидуальна. В связи с этим имеются данные о том, что фенотипическая реакция также имеет определенные особенности у разных людей на физическую нагрузку. Так, например, полиморфизмы генов, ассоциированных с физической деятельностью и занятиями спортом, особенно редко встречающиеся генотипы, в большинстве случаев

предопределяют спортсменов как высоковосприимчивых на тренировочные воздействия, которые характеризуются ранней ответной реакцией организма. Отсюда следует вывод, что поиск одаренных спортсменов следует проводить среди людей с высокой восприимчивостью к тренировочным нагрузкам и ранней адаптационной реакцией на нее. Основу педагогической модели построения тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов спорта составили ранее установленные положения, касающиеся закономерностей тренируемости спортсменов, в частности:

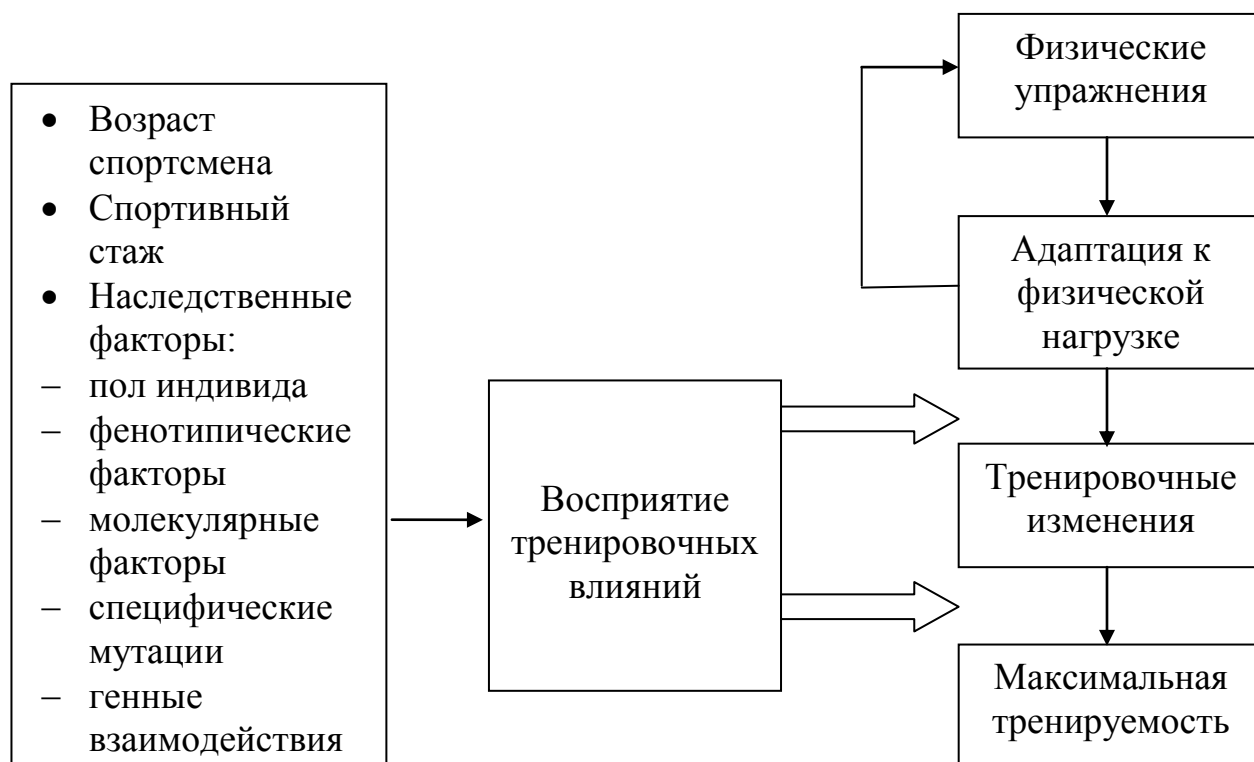
- Было установлено, что систематические физические упражнения могут глубоко воздействовать на выражение генетического потенциала силовых способностей человека, но это может происходить только в пределах, обусловленных генотипом.
- Высокий уровень интенсивности нагрузок по специальной подготовке в макроструктуре тренировочного процесса активизирует генетический потенциал, контролирующей реализацию адаптационных особенностей спортсмена.
- Одинаковая физическая нагрузка по параметрам объема, интенсивности и направленности по-разному влияет на развитие силовых способностей различных спортсменов.
- Темпы развития силовых способностей под влиянием тренировки и максимальные спортивные достижения индивидуальны для каждого человека.
- Степень влияния генотипа на темпы развития силовых способностей в короткие временные периоды менее значительна, чем на более длительный тренировочный период.

Изучение генетических особенностей тренируемости спортсменов позволило разработать модель индивидуальной тренируемости, то есть восприимчивости к тренировочным воздействиям у человека в зависимости от генетических особенностей, спортивного стажа и комплекса маркеров, влияющих на эффективность тренировки, например, таких как

фенотипические факторы, молекулярные маркеры, специфические мутации, генные взаимодействия.

Схема 2

Модель индивидуальной тренируемости спортсмена (Bouchard С., 1997)



Очевидно, что наиболее перспективные спортсмены имеют высокий генетический предел развития силовых способностей, необходимых для достижения высоких результатов в тяжелоатлетических видах спорта. Такие спортсмены имеют также высокие адаптационные способности к тренировочным нагрузкам силовой направленности.

Неперспективными, или медленнотренируемыми, считаются спортсмены с низким генетическим пределом развития силовых способностей и низкой тренируемостью. Быстро достигают высоких соревновательных результатов спортсмены с высокой чувствительностью к тренировкам силовой направленности, но низким пределом развития физического качества, свойственного для данного вида спорта. Такие спортсмены добиваются высоких результатов рано, как правило, в школьном возрасте, но затем их соревновательные результаты существенно замедляют темпы развития.

Наиболее трудоемкая тренировочная работа свойственна перспективным спортсменам, имеющим высокий предел развития силовых способностей, но низкую чувствительность к тренировочным нагрузкам. Такие спортсмены медленно набирают уровень спортивной формы, и их динамику спортивных достижений возможно проследить лишь при многолетнем построении подготовительно-соревновательной деятельности. Таким образом, классификация спортсменов тяжелоатлетических видов спорта на быстро и медленно тренируемых определяется наследственными задатками, оценка которых возможна путём использования генетических маркеров.

Для проведения исследований мы построили модель организации тренировочного процесса спортсменов, основанную на полученных взаимосвязях между данными генотипирования спортсменов тяжелоатлетических видов спорта и параметрами тренировочного процесса. Модель включает в себя две стороны: педагогический процесс как основа достижения цели и повышения спортивного мастерства и данные генетических особенностей спортсменов, учет которых позволил нам повысить эффективность тренировок.

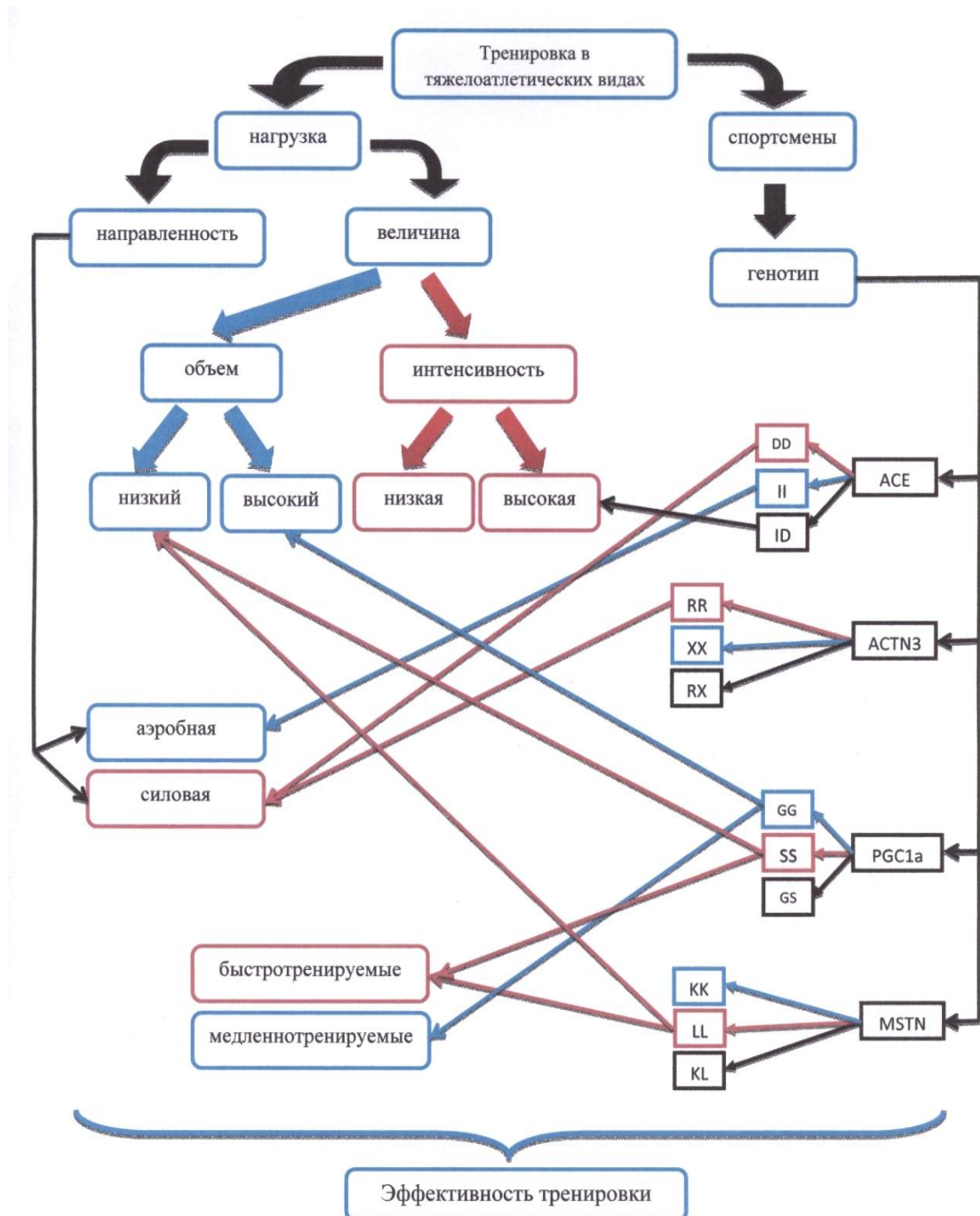
Построенная нами модель тренировочного процесса отличается от классической методики процесса спортсменов тяжелоатлетических видов спорта тем, что выявление индивидуальных генотипов аллелей генов ассоциированных со спортивной деятельностью позволило выявить особенности выполнения количественной и качественной стороны тренировочных нагрузок в циклах различного масштаба.

Условно два основных критерия тренировочной нагрузки – направленность и величина – были ассоциированы с изучаемыми нами полиморфизмами. По направленности мы классифицировали нагрузки на аэробные и анаэробные. Величину мы разделили на низкую и высокую как по объему, так и по интенсивности. Спортсмены, выполняющие низкие объемы тренировочной работы в мезо- и макроциклах при высоких темпах роста интенсивности, были отнесены нами к быстротренируемым, а

спортсмены, выполняющие большие объемы нагрузок в средних и больших циклах при относительно невысоких темпах прироста интенсивности соревновательных упражнений, были отнесены нами к медленнотренеруемым.

Схема 3

Модель построения тренировочного процесса в тяжелоатлетических видах спорта с учетом генетических особенностей



Одними из достоверных связей, установленными нами в результате проведения экспериментов с участием высококвалифицированных спортсменов, были данные, связанные с геном *PPARGC1A*. Генотип *SS* был достоверно связан с быстротренируемыми спортсменами экспериментальной группы. Также к ним относился генотип *LL* гена *MSTN*. Генотип *GG* гена *PPARGC1A* был связан с большими объемами тренировочной работы спортсменов во всех циклах подготовки – от моноструктуры до макроциклов.

В ходе построения модели нами также были уточнены данные, приведенные в научно-методической литературе. В частности, мы установили преобладание гетерозиготы по гену *ACE* у спортсменов ЭГ. Разработанная нами модель имеет ряд преимуществ по сравнению с классической методикой тренировки. Учет генетических особенностей позволил влиять на тренируемость спортсменов¹¹. Разработанная нами педагогическая модель подготовки спортсменов была использована в экспериментах и доказала свое влияние на повышение эффективности и тренируемости спортсменов.

Применение разработанной педагогической модели построения тренировочного процесса в тяжелоатлетических видах показало, что учет генетических особенностей тренируемости позитивно влияет на эффективность тренировки и рост мастерства спортсменов. Редко встречающиеся генотипы, ассоциированные со спортивно значимыми параметрами, способствуют ускорению темпов тренируемости спортсменов.

Индивидуализация процесса подготовки спортсменов при реализации разработанной педагогической модели осуществлялась на основе анализа подготовки спортсменов экспериментальной группы и учета их генетических особенностей.

¹¹ В ходе исследований нам приходилось встречать единичные случаи, когда спортсмены, обладающие генной сетью, показывали уникальные результаты, связанные с объемами тренировочной работы как по общей, так и по специальной подготовке.

Макроструктура тренировочного процесса квалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов определялась с учетом индивидуальных величин тренировочной нагрузки в макроциклах по параметрам объема и интенсивности, а также направленности тренировочных и соревновательных нагрузок в зависимости от периода подготовки, которая классифицировалась на аэробную и силовую, и генетических маркеров, связанных с тренируемостью спортсменов.

Совокупность полученных экспериментальных данных, анализ литературы и электронных ресурсов, собственный опыт, опыт передовых школ и специалистов по тяжелоатлетическим видам спорта позволили сформулировать концептуальное решение относительно процесса подготовки высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта.

Процесс подготовки спортсменов высокой квалификации подразделяется на две стороны: классификация тренировочной нагрузки, с одной стороны, и классификация генотипов спортсменов – с другой. Обе стороны педагогической модели взаимосвязаны по своим модельным характеристикам. Классификация тренировочной нагрузки была представлена по направленности и величинам, которые, в свою очередь, подразделялись на количественную и качественную стороны.

Генотипическая сторона педагогической модели включает составляющие различных сочетаний генотипов спортсменов, наиболее значимые из которых обозначены на схеме 1.

Апробация разработанной педагогической модели подготовки спортсменов высокого класса, учет генетических особенностей в построении макроструктуры подготовки спортсменов подтверждаются высокими спортивными результатами ведущих спортсменов мира. А это уже свидетельствует об адекватности предложенной педагогической модели и высокой практической значимости полученных научных данных.

Заключение по главе III

Анализ общих закономерностей планирования методики тренировки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта привел к выводу о том, что с появлением новых технологий назрела необходимость применения для планирования и анализа тренировки более информативных единиц оценки тренировочной нагрузки и работоспособности спортсменов.

Следует подчеркнуть, что в более ранних публикациях степень эффективности тренировки в аспекте генетических особенностей тренируемости спортсменов рассматривалась недостаточно широко. Несмотря на множество данных в области спортивной генетики, существует дефицит информации, касающейся реакции на тренировочную нагрузку. Даже среди высококвалифицированных спортсменов, имеющих уровень спортивной квалификации «Мастер спорта» и выше, можно выделить группы с различной величиной реакции организма на нагрузку.

По оценкам исследователей, генотипический вклад в степень тренируемости очень высок и составляет примерно 75—85%. У медленнотренируемых спортсменов выявлены резкое замедление или остановка роста мастерства, нерациональный характер сформированной функциональной системы адаптации. У таких спортсменов, как показывает ряд исследований [126; 129], тренировочный процесс сопровождается формированием нерациональной функциональной системы адаптации с большим числом лишних, неэффективных и даже нецелесообразных функциональных взаимосвязей, напряжением функциональной системы организма атлета.

Основная цель, которую мы постарались достичь методом ассоциации генотипов с параметрами нагрузки, – это выявление экстенсивных показателей тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов спорта в зависимости от генетических особенностей тренируемости, с тем чтобы лучше понять скорость адаптации спортсменов и классифицировать их на быстротренируемых и медленнотренируемых.

Кроме этого, мы постарались осуществить подробный анализ роли генетических особенностей тренируемости спортсменов во взаимосвязи с уровнем спортивной квалификации, а также предложить возможные величины объемов тренировочных нагрузок в циклах подготовки в зависимости от генотипов атлетов ЭГ.

Безусловно, полученные модельные характеристики вызывают интерес при планировании тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов уровня спортивной квалификации «Мастер спорта», установленные величины позволяют совершенствовать тренировочные программы. В настоящее время существует необходимость классификации особенностей выполнения тренировочных нагрузок в зависимости от генетических возможностей спортсменов.

Мы изучили четыре гена во взаимосвязи с количественными величинами нагрузок в циклах подготовки спортсменов, в дальнейшем полученные результаты можно использовать в крупномасштабных генетических исследованиях с изучением большего числа полиморфизмов, ассоциированных с методикой тренировки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта. Кроме того, необходимо непрерывное исследование генома, используя всю мощь геномики, эпигеномики, теории спорта в сочетании с большими выборками спортсменов различной квалификации, а также в рамках крупных исследовательских программ.

Анализ подготовки с использованием компьютерной программы позволил выявить закономерности распределения параметров экстенсивности нагрузок спортсменов тяжелоатлетических видов в макроструктуре. Установлены величины тренировочной нагрузки в циклах различного масштаба в зависимости от генотипов генов *ACE*, *ACTN3*, *PPARGC1A* и *MSTN*. Данный анализ позволил нам создать основу для оценки эффективности тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов с учетом генетических особенностей, что рассматривается в четвертой главе диссертации.

Глава IV. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРЕНИРОВКИ СПОРТСМЕНОВ С РАЗЛИЧНЫМИ ГЕНЕТИЧЕСКИМИ ОСОБЕННОСТЯМИ

4.1. Взаимосвязь генетических особенностей спортсменов с периодом выполнения норматива «Мастер спорта России»

Двигательная деятельность человека во многом обусловлена генетически, что особенно ярко проявляется в спорте. Не являются исключением и тяжелоатлетические виды спорта. Большая роль генов естественна, так как каждый ген влияет на процесс синтеза белков и определенных ферментов, управляя всеми химическими реакциями организма и выделяя его признаки. Уникальными свойствами генов является и их высокая устойчивость от поколения к поколению и одновременно способность к мутациям – наследственным изменениям. Таким образом, сроки выполнения разрядных нормативов в тяжелоатлетических видах спорта тесно взаимосвязаны с генотипами организма спортсменов. В частности, представляется важным определение связи между генетическими особенностями спортсменов и период выполнения наиболее значимого спортивного звания «Мастер спорта России». В отношении этой проблемы ранее исследователи установили зависимость в наследуемости морфофункциональных признаков организма спортсменов, различных характеристик двигательной функции и влияния генотипов на тренируемость спортсменов [Wells et. al., 2006; Breitbach, 2011].

Многочисленные исследования, проведенные в этой области в последние десятилетия, свидетельствуют о большом влиянии генетических особенностей на сроки становления спортивного мастерства с учетом свойств организма спортсменов и качеств, сформированных под влиянием наследственности и внешней среды [193; 209].

Были проанализированы исследуемые нами полиморфизмы генов *ACE*, *ACTN3*, *PPARGC1A* и *MSTN* высококвалифицированных спортсменов

тяжелоатлетических видов спорта, уровень спортивной квалификации «Мастер спорта России», «Мастер спорта международного класса» и «Заслуженный мастер спорта России». Были получены следующие данные (табл. 8).

Таблица 8

Взаимосвязь периода выполнения норм звания «Мастер спорта России» с полиморфизмами гена ACE

Ген	Генотип	Объем выборки (n)	Период выполнения норматива «Мастер спорта России» (год, $\bar{X} \pm m$)	Уровень значимости (P)
ACE	DD	22	3,9±0,46	<0,05
	ID	24	3,1±0,55	
	II	20	4,4±1,04	

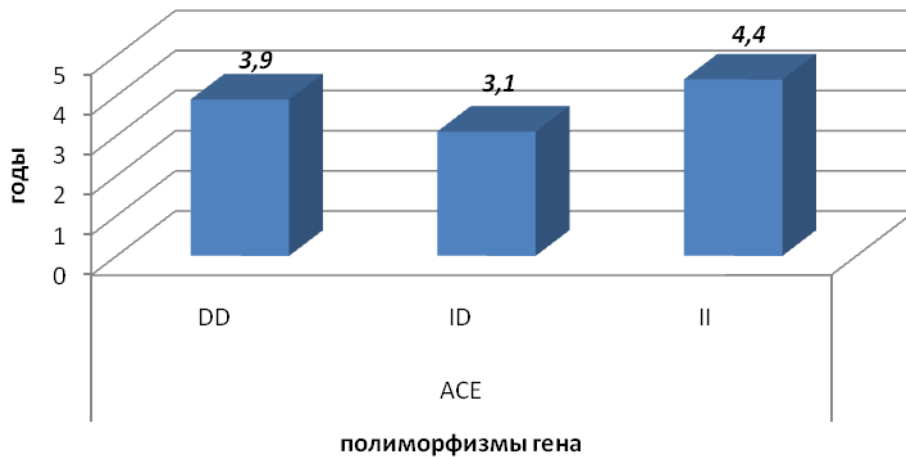
Анализ полиморфизмов гена ACE позволил нам установить следующие результаты. Высококвалифицированные спортсмены с генотипом DD гена ACE в среднем выполняют норматив мастера спорта за $\bar{X}=3,9 \pm 0,46$ года, среднеквадратическое отклонение составило $\delta=1,74$. Спортсмены, имеющие гетерозиготный генотип гена ACE ID, выполняют этот норматив за $\bar{X}=3,1 \pm 0,55$ ($\delta=1,58$) года. Мастерам спорта с генотипом II требуется $\bar{X}=4,4 \pm 1,04$ при $\delta=4,57$ года для выполнения этого норматива. Статистический анализ полученных данных по показателям асимметрии и эксцесса показал, что данные находятся в пределах нормы.

Результаты исследования, представленные в таблице 8, позволили установить, что относительно быстро выполняют норматив мастера спорта спортсмены с гетерозиготным генотипом гена ACE ID. Видимо, этот генотип является наиболее благоприятным для видов спорта с проявлением силовых способностей скелетных мышц. Относительно больше времени требуется спортсменам с генотипом II ACE, $\bar{X}=1,3$ года. Генетический вклад при определении взаимосвязи полиморфизмов гена ACE очень высок, в отношении соревновательных результатов он составил 4,8 %. Это

свидетельствует о том, что данный показатель следует учитывать в тренировочном процессе спортсменов тяжелоатлетических видов спорта, особенно в рамках макроструктуры.

Диаграмма 9

Сроки выполнения норматива "Мастер спорта России" в зависимости от генотипов



По данным предыдущих исследований [Платонов В. Н., 2016], высокая тренируемость не является гарантией достижения лучших спортивных результатов. Спортсмены, остро реагирующие на тренировочные воздействия, что проявляется в интенсивном протекании адаптационных процессов, очень часто относятся к группе быстротренируемых. В конечном счете бывают случаи, что такие спортсмены уступают тем, которые отличаются меньшими темпами, но большей продолжительностью процесса приспособительных перестроек под влиянием силовых тренировок. В то же время исследования, проведенные среди монозиготных близнецов при реализации ими продолжительных двадцатинедельных программ силовой тренировки, показали высокую степень сходства адаптационного эффекта внутри каждой монозиготной пары [Bouchard, 1992].

Мы определили продолжительность периодов выполнения норматива «Мастер спорта России» по полиморфизмам гена альфа-актинина 3 и установили следующую картину (табл. 9).

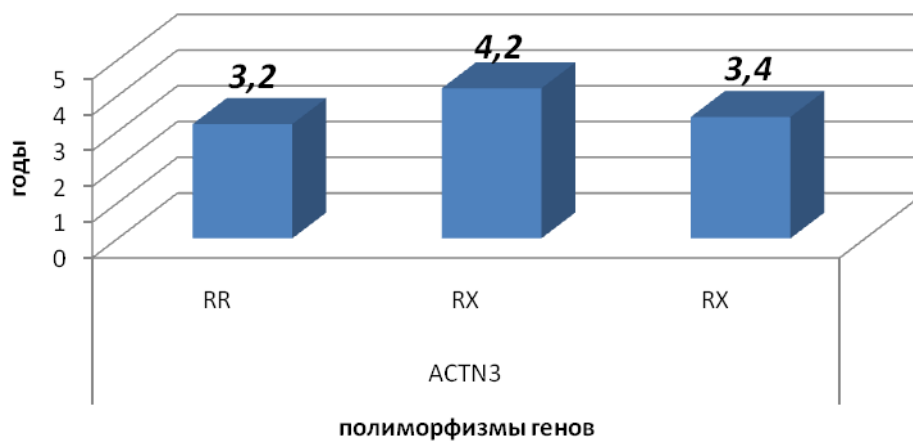
Взаимосвязь периода выполнения норм звания «Мастер спорта России» с полиморфизмами гена альфа-актинин-3

Ген	Генотип	Объем выборки (n)	Период выполнения норматива «Мастер спорта России» (год, $\bar{X} \pm m$)	Уровень значимости (P)
<i>ACTN3</i>	<i>RR</i>	64	3,20±0,39	<0,05
	<i>RX</i>	50	4,20±0,45	
	<i>XX</i>	24	3,40±0,83	

Анализ данных альфа-актинина 3 показал, что наиболее адаптивным типом реагирования на нагрузки силового характера при выполнении норматива «Мастер спорта» обладают спортсмены с генотипом *RR* гена альфа-актинин 3. Средние показатели выполнения норматива «Мастер спорта России» составляют $\bar{X}=3,2 \pm 0,39$ года при $\delta=1,72$. Это наименьший показатель по сравнению с другими генотипами этого гена. Группа спортсменов тяжелоатлетических видов спорта с гетерозиготным генотипом гена *ACTN3* *XX* в среднем выполняют норматив «Мастер спорта» за $\bar{X}=4,2 \pm 0,45$ года ($\delta=2,13$), что на 1 год дольше по сравнению с мастерами спорта генотипа *RR*. Среднюю позицию по периоду выполнения норматива «Мастер спорта России» занимают спортсмены, обладающие генотипом *XX* *ACTN3* $\bar{X}=3,40 \pm 0,83$ ($\delta=2,5$).

Как показали ранее проведенные исследования [Montgomery et. al., 2002; Diskhuth, 2004], природа развития тренируемости, особенно нагрузки силовой и скоростной направленности, во многом обусловлена генетическими факторами. Следует учитывать, что физические способности, вероятнее всего, определяются сложным сочетанием суммарного воздействия группы генов [Rankinen et. al., 2002].

**Сроки выполнения норматива "Мастер спорта России"
в зависимости от генотипов**



Многие специалисты, всесторонне изучавшие влияние генетических особенностей на сроки становления спортивного мастерства у высококвалифицированных спортсменов, не склонны гипертрофировать роль генетических признаков. Следует учитывать, что не меньшую роль в достижениях спортсменов играют социальные факторы, в частности исключительно большой объем двигательной активности, начиная с детских лет. Немаловажным является и то, что высокоинтенсивная тренировка благоприятствует адаптации быстросокращающихся типов мышечных волокон (*BCa* и *BCб*), повышая их возможность к продуцированию *АТФ* путем аэробного механизма и одновременно расширяя возможности мобилизации гликолитического механизма во всех типах мышечных волокон.

Ранее проведенные исследования [Bouchard С. 1992] показали, что одни спортсмены (90 %) генетически детерминированный адаптационный ресурс в отношении развития силовых способностей реализовали в результате 10-12-месячной тренировки, в то время как другим для этого необходимо не менее 2-3 лет.

Наиболее интересные данные были получены нами при распределении генотипов спортсменов по гену *PPARGC1A*. Этот ген связан с

энергообеспечением скелетных мышц спортсменов во время тренировок. За счет регуляции обмена липидов, глюкозы и энергетического гомеостаза регуляция синтеза белка этим геном способна улучшить окислительную способность скелетных мышц. Были получены следующие связи частот распределения аллелей и период выполнения норм звания «Мастер спорта России» (табл. 10).

Таблица 10

Взаимосвязь периода выполнения норматива «Мастер спорта России» с полиморфизмами гена *PPARGC1A*

Ген	Генотип	Объем выборки (n)	Период выполнения норматива «Мастер спорта России» (год, $\bar{X} \pm m$)	Уровень значимости (P)
<i>PPARGC1A</i>	<i>GG</i>	75	4,20±0,43	<0,05
	<i>GS</i>	29	3,30±0,33	
	<i>SS</i>	28	3,00±0,81	

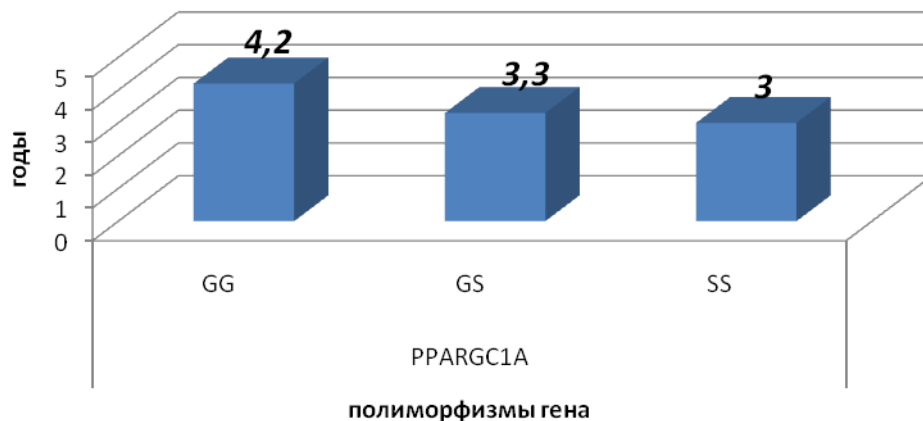
Анализ распределения генотипов гена *PPARGC1A* позволил установить, что больше времени для выполнения норматива «Мастер спорта России» требуется спортсменам, которые имеют генотип *GG PPARGC1A* $\bar{X}=4,2 \pm 0,4$ ($\delta=2,6$). По сравнению с другими генотипами этого гена это наиболее длительный срок. Меньше всего времени требуется спортсменам с генотипом *SS PPARGC1A*, $\bar{X}=3,00 \pm 0,81$ ($\delta=2,10$). Спортсменов с этим генотипом можно считать быстротренируемыми, так как период выполнения норм звания «Мастер спорта России» минимален. Чувствительность к тренировочной нагрузке у таких спортсменов очень высокая и эффект от тренировок также очень высок. Спортсменам с гетерозиготным вариантом гена *PPARGC1A GS* требуется в среднем $\bar{X}=3,3 \pm 0,33$ года при $\delta=1,10$ для выполнения этого норматива. При вкладе гена на уровне 7,34 % установленные сроки выполнения норматива спортивного звания следует учитывать при

планировании макроструктуры тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов спорта.

Учитывая высокую конкурентоспособность современного спорта высших достижений, полученные данные могут быть также рекомендованы в качестве комплекса медико-генетического обеспечения в спорте высших достижений для оценки предрасположенности к величинам объема тренировочной работы в макроциклах подготовки. По установленным нами данным можно сделать вывод, что высоких спортивных результатов в тяжелоатлетических видах спорта раньше добиваются спортсмены с генотипом *SS PPARGC1A* и больше времени требуется спортсменам с генотипом *GG PPARGC1A*.

Диаграмма 11

Сроки выполнения норматива "Мастер спорта России" в зависимости от генотипов



Спортсмены с генотипом *SS PPARGC1A* быстротренируемы и наиболее предрасположены к тренировочной нагрузке скоростно-силового характера. Они не склонны к максимальным объемам тренировочной работы в средних и больших циклах подготовки. В то же время при низких показателях объема нагрузок спортсмены показывают высокий уровень интенсивности, что позволяет им выполнять норматив мастера спорта. Таким образом, наиболее предпочтительным генотипом с точки зрения тренируемости силовых способностей спортсменов можно считать генотип *SS* гена *PPARGC1A*.

Наибольший интерес среди исследуемых нами полиморфизмов генов, тесно ассоциированных со спортивной деятельностью, вызвали результаты связи между геном миостатин и периодом выполнения норм спортивного звания «Мастер спорта России». Миостатин вызывает большой интерес научной общественности, так как напрямую связан с гипертрофией скелетных мышц спортсменов [418]. Мы исследовали достаточно редко встречающийся полиморфизм гена *K153R, rs1805086*. Тем не менее, как было установлено в наших исследованиях, данный ген имеет связь со спортивной успешностью и эффективностью подготовки спортсменов тяжелоатлетических видов (табл. 11).

Таблица 11

Взаимосвязь периода выполнения норматива «Мастер спорта России» с полиморфизмами гена Миостатин

Ген	Генотип	Объем выборки (n)	Период выполнения норматива «Мастер спорта России» (год, $\bar{X} \pm m$)	Уровень значимости (P)
<i>MSTN</i>	<i>KK</i>	120	4,30±0,34	<0,05
	<i>KL</i>	4	3,00±0,66	
	<i>LL</i>	14	1,80±0,40	

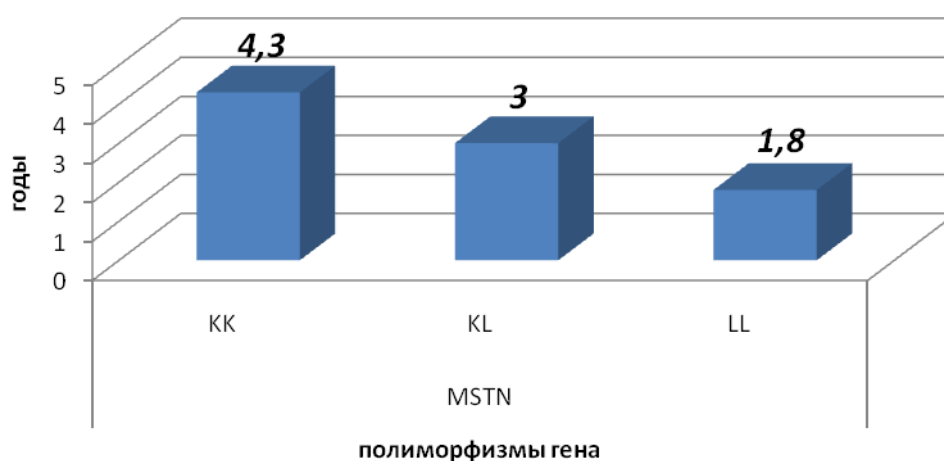
Полученные нами данные подтверждают большую роль миостатина в профессиональном становлении спортивного мастерства спортсменов тяжелоатлетических видов спорта. Мы установили, что рекордные сроки выполнения спортивного звания «Мастер спорта России» имеют высококвалифицированные спортсмены в представленных нами видах спорта с генотипом *LL*. Их средний период подготовки к данному спортивному званию составил $\bar{X}=1,8 \pm 0,40$ года при $\delta=0,98$ по сравнению со всеми полиморфизмами генов, которые были рассмотрены нами в настоящем исследовании. Результаты анализа этого гена весьма впечатляющие. Спортсмены с генотипом *KK MSTN* в среднем выполняли норматив мастера

спорта России за $\bar{X}=4,3\pm 0,34$ года при $\delta=2,5$. Разница в сроках выполнения между монозиготными вариантами гена *MSTN* составила $\bar{X}=2,5$ года. Для гетерозиготного генотипа гена *MSTN* характерен средний период выполнения звания: $\bar{X}=3,0\pm 0,66$ года при $\delta=1,15$. Оценка вклада исследуемого гена показала его высокую значимость для занятий спортом, в представленной выборке вклад миостатина составил 7,34 %.

Спортсмены с генотипом *LL* отличаются наименьшим тренировочным стажем при достижении звания «мастер спорта». Эти спортсмены отличаются высокими темпами роста силовых показателей и высоким уровнем прироста макроцикловой интенсивности. В то же время количество спортсменов с таким генотипом в практике подготовки встречается достаточно редко. Данный генотип может быть использован как генетический маркер перспективности спортсменов на стадии спортивного отбора, который связан с высокой эффективностью на занятиях тяжелоатлетическими видами спорта. Предварительное генотипирование спортсменов по гену *MSTN* может позволить избежать максимального навязывания больших объемов тренировочной работы спортсменам с генотипом *LL MSTN* и положительно отразиться на продолжительности спортивной карьеры.

Диаграмма 12

Сроки выполнения норматива "Мастер спорта России" в зависимости от генотипов



Таким образом, установлена связь генотипов гена *MSTN* с периодом выполнения спортивного звания «Мастер спорта России» у спортсменов тяжелоатлетических видов спорта. Большое преимущество имеют спортсмены с генотипом *LL*, менее выгодное положение относительно периода выполнения норм спортивного звания занимают спортсмены с генотипом *KK*.

Установленные особенности составляют основу концепции тренируемости спортсменов, подразумевающую собой маркеры тренируемости силовых способностей спортсменов. Полученные результаты позволяют нам с уверенностью утверждать, что тренируемость спортсменов тяжелоатлетических видов спорта зависит от генетических особенностей организма. В частности, подтвердились данные о влиянии генов *ACE*, *ACTN3*, *PPARGC1A* и *MSTN* на спортивный стаж при выполнении звания «Мастер спорта России».

К сожалению, все еще недооценивается в современной теории и практике спорта значение генетического фактора для роста спортивного мастерства, хотя известно, что при выборе вида спорта, спортивной специализации и стиля соревновательной деятельности, неадекватном наследственным особенностям человека, в его организме формируется нерациональная функциональная система адаптации, со многими излишними внутрисистемными и межсистемными взаимосвязями, компенсаторными реакциями, с постоянным эмоциональным напряжением, в результате чего создается риск здоровью спортсмена и замедляется или вовсе прекращается рост спортивных результатов.

4.2. Взаимосвязь генетических особенностей спортсменов с соревновательными результатами

Анализ результатов генодиагностики и соревновательных результатов спортсменов тяжелоатлетических видов спорта позволил установить связь

между генотипами и средним уровнем соревновательных достижений по генам *ACE*, *ACTN3*, *PPARGC1A* и *MSTN*.

Все чаще публикуются труды ученых о влиянии генетических факторов на уровень соревновательных достижений спортсменов. Природа генетического влияния на развитие абсолютной силы скелетных мышц в основном остается неизученной. Однако с уверенностью можно утверждать, что формирование адаптационных реакций при развитии абсолютной силы скелетных мышц человека во многом обуславливается генетическими факторами. Изучение известных генов, таких как *ACE*, *ACTN3*, *PPARGC1A* и *MSTN*, позволит выявить сильнейших спортсменов, если провести анализ соревновательных результатов в абсолютных показателях.

Одним из действующих на сегодня показателей определения абсолютных победителей, например в пауэрлифтинге, жиме штанги лежа, является формула Уилкса. Она используется для сравнения результатов атлетов разных весовых категорий и выявления абсолютного чемпиона соревнований. Коэффициент Уилкса отражает соотношение между собственной массой атлета и поднятым им весом как в одном упражнении, так и в сумме троеборья.

Мы проанализировали средние показатели абсолютных рекордов прогенотипированных нами спортсменов по каждому полиморфизму генов *ACE*, *ACTN3*, *PPARGC1A* и *MSTN*. Были получены следующие данные по генотипам гена ангиотензин-конвертирующего фермента (табл. 12).

Таблица 12

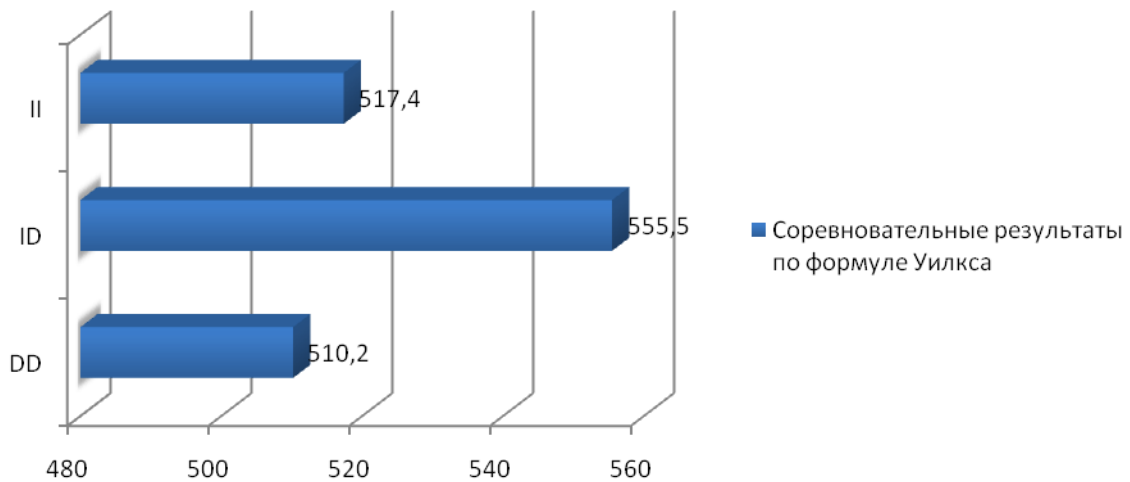
**Показатели соревновательных результатов спортсменов
по генотипам гена *ACE* в абсолютных значениях**

Генотипы	n	Соревновательные результаты по формуле Уилкса	Уровень значимости (P)
<i>DD</i>	22	510,2±23,53	<0,05
<i>ID</i>	24	555,5±19,73	
<i>II</i>	20	517,4±15,52	

В результате статистического анализа связи между абсолютными соревновательными результатами спортсменов тяжелоатлетических видов спорта и генотипами гена ACE было установлено, что максимальные результаты на соревнованиях показывают спортсмены, обладающие гетерозиготным генотипом *ID ACE*, их абсолютный показатель суммы троеборья по формуле Уилкса составил $\bar{X}=555,5\pm 19,73$ единицы ($\delta=81,54$). Наименьший показатель абсолютных рекордов имели спортсмены с генотипом *DD*, их средний показатель составил $\bar{X}=510,2\pm 23,53$ единицы ($\delta=81,54$). Спортсмены тяжелоатлетических видов спорта с генотипом *II* гена ACE имели средние результаты относительно других генотипов данного гена, средний результат был равен $\bar{X}=517,4\pm 15,52$ единицы ($\delta=64,01$).

Таким образом было установлено, что высокие показатели силы демонстрируют спортсмены, имеющие гетерозиготный генотип *ID* гена ACE. Он превосходит результаты спортсменов с генотипом *DD* на $\bar{X}=45,3$ единицы. Наименьшие показатели имеют спортсмены с генотипом *II ACE*. Полученные данные могут быть обоснованы тем, что из ранее проведенных исследований [417] известно, что генотип *II* гена ACE указывает на невысокую генетическую предрасположенность людей к проявлению силовых способностей. Спортсмены, имеющие такой генотип в тяжелоатлетических видах спорта, находятся в менее выгодном положении по сравнению со спортсменами, имеющими генотип *DD*. Это связано с регуляцией артериального давления и ренин-ангиотензиновой системы. На диаграмме 13 наглядно представлены величины соревновательных результатов спортсменов по генотипам гена ACE.

**Показатели соревновательных результатов спортсменов
по генотипам гена ACE**



Следует обратить внимание на то, что высококвалифицированные спортсмены тяжелоатлетических видов спорта с генотипом *ID ACE* способны более эффективно реагировать на тренировочные и соревновательные нагрузки. Таким образом, спортсмены, имея определенные генетические преимущества, которые они унаследовали, достигают высокого уровня мастерства и добиваются соревновательных результатов, что можно рассматривать как главную предпосылку спортивного таланта. Однако кумулятивный эффект занятиями спортом зависит в большей степени от правильного построения макроструктуры, что дает большую свободу тренерам. Они за счет направленной организации подготовки спортсменов имеют возможность компенсировать у спортсмена отсутствие генетических преимуществ.

Ряд проведенных нами исследований был направлен на определение связи между полиморфизмами гена альфа-актинин 3 и соревновательными результатами в абсолютных значениях.

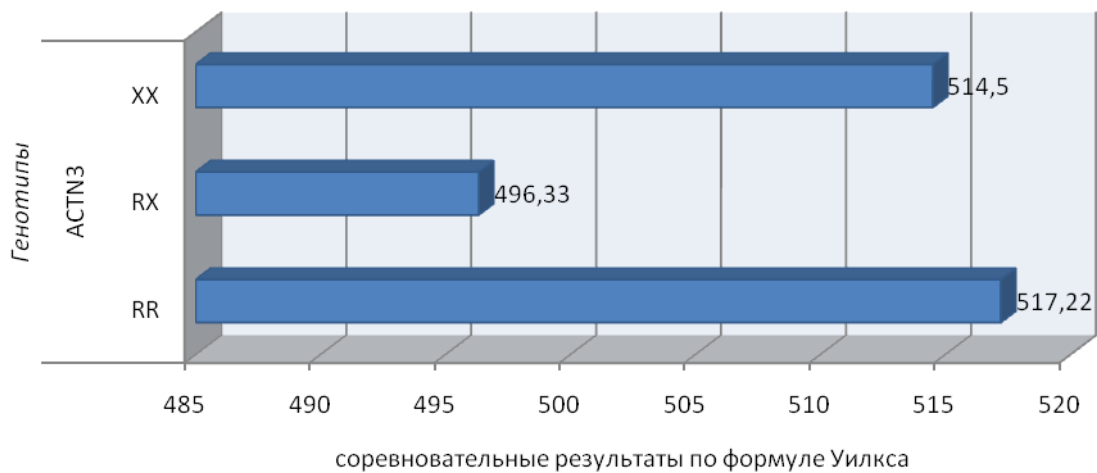
**Показатели соревновательных результатов спортсменов
по генотипам гена *ACTN3* в абсолютных значениях**

Генотипы	n	Соревновательные результаты по формуле Уилкса	Уровень значимости (P)
<i>RR</i>	64	517,22±11,39	<0,05
<i>RX</i>	50	496,33±12,76	
<i>XX</i>	24	514,55±35,55	

Было установлено, что наиболее высокие показатели соревновательных результатов по формуле Уилкса имеют атлеты с генотипом *RR* гена *ACTN3*. Их средние результаты по формуле Уилкса на уровне $\bar{X}=517,21\pm 11,39$ единицы ($\delta=58,08$). Спортсмены с генотипом *XX* гена *ACTN3* также имеют высокие показатели соревновательных рекордов по формуле Уилкса, их средний показатель составил $\bar{X}=514,55\pm 34,07$ единицы ($\delta=102,23$). Относительно невысокие показатели имеют высококвалифицированные спортсмены тяжелоатлетических видов спорта с гетерозиготным генотипом *RX* гена *ACTN3*, их показатели составили $\bar{X}=496,33\pm 12,76$ единицы ($\delta=59,87$).

Ранее полученные данные [13] подтвердились и в наших экспериментах: в выборке российских спортсменов частота *ACTN3* и генотип *XX* встречаются редко. Кроме того, было установлено, что чем выше спортивная квалификация, тем ниже частота генотипа *XX* гена *ACTN3*. В ходе наших исследований было доказано, что спортсмены, не имея в мышцах белка альфа-актина-3, также добиваются высоких соревновательных результатов в абсолютных значениях, но имеется существенная разница в эффективности тренировки и периода выполнения нормативов, что будет подробно рассмотрено ниже.

Показатели соревновательных результатов спортсменов по генотипам гена *ACTN3*



Относительно большие показатели соревновательных результатов по формуле Уилкса у спортсменов с генотипом *RR ACTN3* могут быть обоснованы тем, что альфа-актинин 3 в основном экспрессируется в быстрых гликолитических мышечных волокнах типа IIb и практически не экспрессируется в медленных мышечных волокнах типа I. Однонуклеотидная замена цитозина на тимин в гене *ACTN3* ведет к остановке синтеза цепи белка альфа-актинина-3 в быстросокращающихся мышечных волокнах и может стать причиной снижения темпов прироста соревновательных результатов в тяжелоатлетических видах спорта силовой направленности.

Проведение молекулярно-генетического тестирования высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта позволило нам выявить генотипы, которые тесно связаны с высокими соревновательными результатами. Возможно, данные генотипы в определенной степени обеспечивают достижение этих результатов в таком виде спорта. Мы также провели анализ соревновательных результатов мастеров спорта с вариантами гена *PPARGC1A* и получили следующие данные (табл. 14).

**Показатели соревновательных результатов спортсменов
по генотипам гена *PPARGC1A* в абсолютных значениях**

Генотипы	n	Соревновательные результаты по формуле Уилкса	Уровень значимости (P)
<i>GG</i>	64	517,88±13,78	<0,05
<i>GS</i>	50	483,33±24,00	
<i>SS</i>	24	515,35±20,84	

В ходе исследований связи гена *PPARGC1A* с соревновательными результатами по формуле Уилкса был установлен вклад гена, который составил $\bar{X}=7,34$ %. Полученные данные могут быть использованы для составления рекомендаций по планированию тренировочных нагрузок спортсменам тяжелоатлетических видов спорта в зависимости от их генотипических особенностей и отбора наиболее перспективных, обладающих генетической предрасположенностью к быстротренируемости и быстрообучаемости в данном виде спорта, а также для составления тренировочных программ с учетом их индивидуальных генетических особенностей.

В частности, по полиморфизмам гена *PPARGC1A* было установлено, что спортсмены с генотипом *SS* имеют соревновательные результаты на уровне $\bar{X}=515,35\pm 20,84$ единицы ($\delta=62,53$). Высококвалифицированные спортсмены тяжелоатлетических видов спорта с генотипом *GG* *PPARGC1A* имеют результаты на уровне $\bar{X}=517,88\pm 13,78$ единицы ($\delta=82,73$). С учетом ошибки среднего арифметического можно считать соревновательные результаты по формуле Уилкса монозигот *GG* и *SS* примерно на одном уровне в отличие от гетерозиготного варианта гена *PPARGC1A*. Атлеты с гетерозиготой *GS* *PPARGC1A* в среднем показывают сравнительно низкие результаты соревновательной деятельности на уровне $\bar{X}=483,33\pm 24,00$ единицы ($\delta=75,91$). Этот показатель ниже результатов по монозиготам *PPARGC1A*,

$\bar{X}=34,55\pm 2,53$ единицы. На диаграмме 15 представлены результаты соревновательных достижений в усредненных значениях по полиморфизмам гена *PPARGC1A*.

Диаграмма 15



Проведенный анализ ассоциаций полиморфизмов гена *PPARGC1A* позволил выявить те варианты генотипов, присутствующие у высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта, которые связаны с их высокими достижениями на соревнованиях. Так, спортсмены, имеющие монозиготы гена *PPARGC1A*, значительно превосходят в результатах элитных атлетов с гетерозиготой гена *PPARGC1A*. Кроме того, высокие соревновательные результаты достоверно связаны с периодом достижения определенных разрядных нормативов, что было подробно рассмотрено ранее.

Особо интересные данные были получены по гену миостатин, который в последнее время очень популярен как в практическом плане, так и в научном. Миостатин подавляет рост и дифференцировку скелетных мышц, предопределенный пониженный уровень миостатина может привести к повышенной предрасположенности и развитию скоростно-силовых

способностей спортсменов. Мы проанализировали связь полиморфизмов гена миостатин с показателями соревновательных результатов по формуле Уилкса, были получены следующие данные (табл. 15).

Таблица 15

**Показатели соревновательных результатов спортсменов
по полиморфизмам гена миостатин в абсолютных значениях**

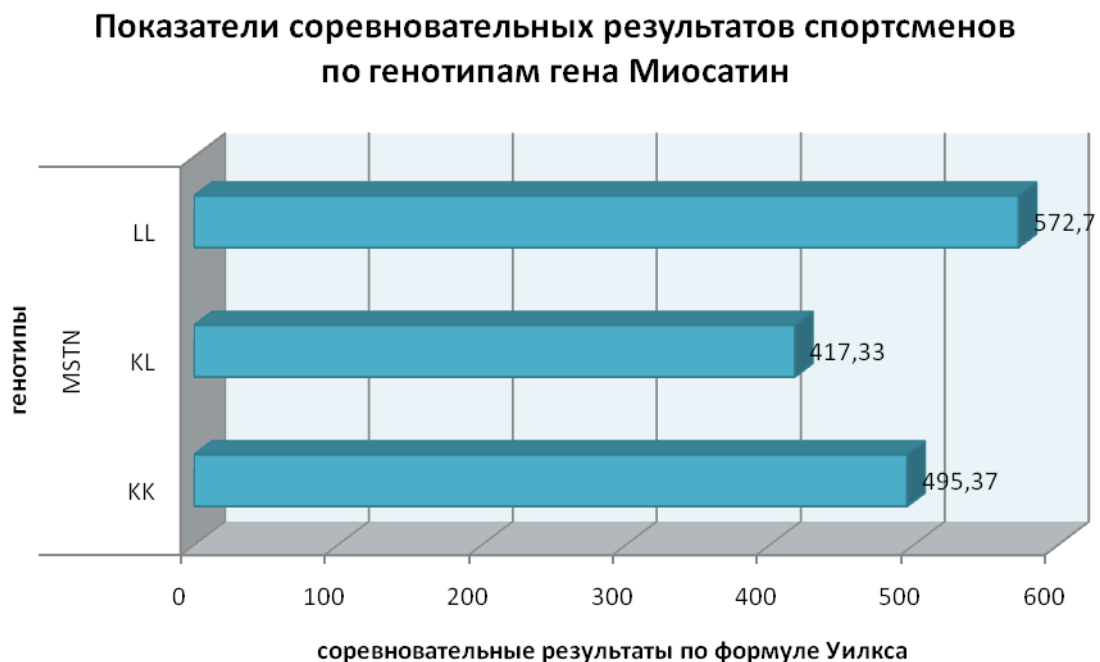
Генотипы	n	Соревновательные результаты по формуле Уилкса	Уровень значимости (P)
<i>KK</i>	120	495,37±11,40	<0,05
<i>KL</i>	4	417,33±0,88*	
<i>LL</i>	14	572,7±17,30	

* $P > 0,05$, статистически не значимые различия при межгрупповом сравнении

Спортсмены с наиболее часто встречающимся генотипом *KK* гена *MSTN* имеют соревновательные результаты в среднем на уровне $\bar{X}=495,37\pm 11,40$ единицы ($\delta=83,04$). Генотип *KK*, по данным научно-исследовательской литературы, свидетельствует о синтезе миостатина в организме спортсменов, который, в свою очередь, оказывает воздействие на гипертрофию скелетных мышц. Пониженный уровень миостатина способствует стимуляции гипертрофии скелетных мышц и увеличению показателей силовых способностей спортсменов [426]. Спортсмены с низким уровнем синтеза миостатина имели рекордные показатели соревновательных результатов относительно других генотипов и генов, их средний уровень составил $\bar{X}=572,7\pm 17,30$ единицы, при $\delta=45,78$. Атлеты с гетерозиготным вариантом гена миостатин имели относительно невысокие соревновательные результаты по формуле Уилкса, $\bar{X}=417,33\pm 0,88$ единицы, при $P > 0,05$; $\delta=1,25$. Статистически низкий уровень значимости обусловлен невысоким объемом выборки, что обосновано редкой частотой встречаемости данного генотипа у людей.

Имеются данные о том, особый интерес к гену миостатин появился после того как в Германии ученые нашли мальчика с мутациями в гене миостатин. Он был крупнее, физически одареннее и сильнее всех своих сверстников, обладал повышенной силой и более совершенной физической формой. Это дало основание полагать, что спортсмены с редким генотипом *LL MSTN* способны показывать высокие соревновательные результаты в тяжелоатлетических видах спорта и высокие показатели эффективности подготовки в рамках больших и средних тренировочных циклов.

Диаграмма 16



Таким образом, на диаграмме 16 наглядно видно, что высококвалифицированные спортсмены с генотипом *LL* в гене миостатин существенно превосходят спортсменов этой группы с другими генотипами в соревновательных результатах, выраженных по формуле Уилкса. Спортсмены с этим генотипом также имеют сравнительно высокие показатели относительно других генов, тесно ассоциированных со спортивной деятельностью. В частности, с вариантами генов, которые рассмотрены в настоящей работе, это *ACE*, *ACTN3* и *PPARGC1A*. Установленные связи между соревновательными результатами спортсменов

и генетическими особенностями позволили выявить наиболее благоприятные полиморфизмы генов, которые помогают более эффективно выстроить тренировочный процесс и находить генетически предрасположенных спортсменов.

4.3. Годовые приросты соревновательных результатов в зависимости от генетических особенностей

Рост спортивного мастерства обеспечивается и вместе с тем лимитируется генетическими и физическими возможностями организма. Именно они позволяют достигать требуемого уровня физической подготовленности спортсмена и поддерживать заданный уровень объемов и интенсивности нагрузок длительное время, что является необходимым условием развития спортивной формы. Следовательно, учет генетических особенностей организма спортсменов наряду с соблюдением принципов спортивной тренировки может позволить более эффективно планировать тренировочный процесс и положительно влиять на динамику набора уровня спортивной формы атлетов.

Конечно, учет генетических особенностей организма спортсменов тяжелоатлетических видов спорта требует биологического уклона при организации и планировании подготовки спортсменов, но это отнюдь не означает призыва к биологизации теории и методики спортивной тренировки, но подчеркивает специфику спорта, заключающуюся в том, что процесс становления спортивного мастерства ведется на уровне высоких и предельных физических и психических нагрузок, которые неведомы никакому другому педагогическому процессу. И здесь нельзя мириться с дилетантством и допускать ошибки, ибо цена им – здоровье человека. Именно поэтому тренеры в тяжелоатлетических видах спорта, в которых величина тренировочной нагрузки имеет большое значение, используют специальные компьютерные программы и технические средства,

измерительные системы, специальные датчики, для того чтобы лучше оценить состояние и эффективность тренировки спортсменов.

Для оценки генетических задатков спортсменов и их соотношения с параметрами тренировочной нагрузки используются методы молекулярной диагностики совместно с педагогическими методами анализа подготовки спортсменов. Применение таких методик, зачастую подкреплённых информационным оборудованием, позволяет повысить эффективность подготовки спортсменов.

Наши многолетние исследования свидетельствуют о том, что рост спортивного мастерства связан преимущественно с двумя факторами: генетическими задатками и методикой тренировки. Умение эффективно использовать свои генетические задатки, при условии соблюдения принципов спортивной тренировки, которые заложены в основу методики подготовки спортсменов, обеспечивают реализацию их возможностей и непрерывный прогресс спортивных результатов.

Мы проанализировали годовые приросты соревновательных результатов высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов. Были получены следующие данные (табл. 16).

Таблица 16

Годовые приросты соревновательных результатов в зависимости от генотипов гена *ACE*

ген	Генотипы	Годовой прирост по формуле Уилкса ($\bar{X} \pm m$)	Статистическая значимость (P)
<i>ACE</i> (ангиотензин-конвертирующий фермент)	<i>DD</i>	126,33±34,96	<0,05
	<i>ID</i>	179,22±25,44	
	<i>II</i>	117,58±18,68	

Годовой прирост соревновательных результатов высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов, выраженный по формуле Уилкса, был рассчитан по формуле:

$$\frac{t}{R}; \text{ где } (1)$$

t – общий тренировочный стаж;

R – соревновательный результат по формуле Уилкса.

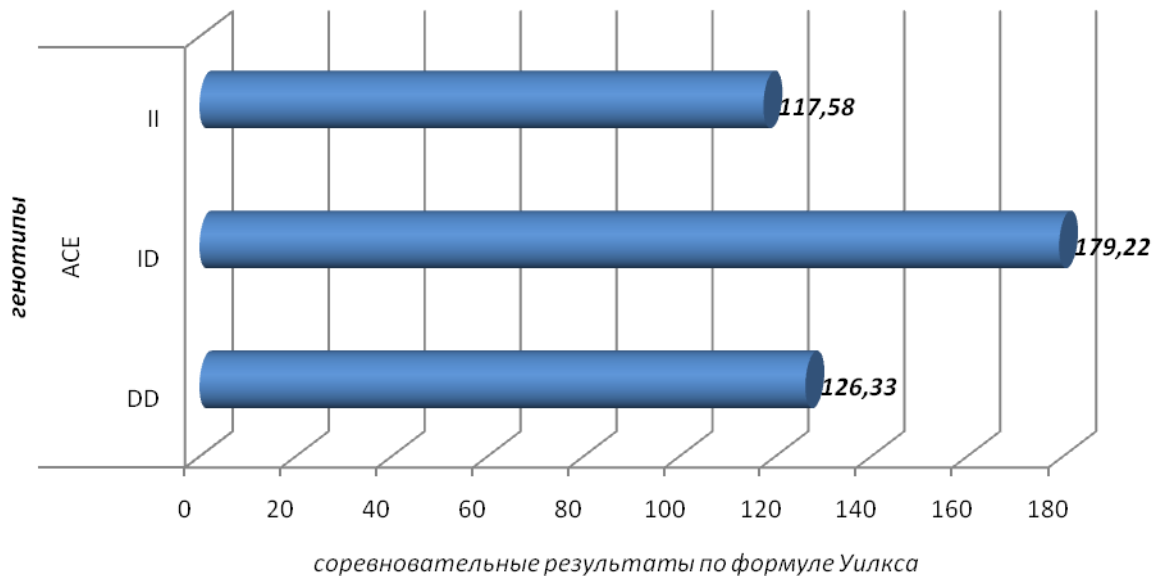
Таким образом, ежегодный прирост соревновательных достижений по полиморфизмам гена *ACE* и его отношение к объемам тренировочной работы были проанализированы и получены следующие результаты. Наибольший прирост соревновательных результатов в течение года наблюдается у спортсменов с гетерозиготным вариантом гена *ACE ID*, их средний показатель составил $\bar{X}=179,22\pm 25,44$ единицы, при $P<0,05$; $\delta=107,94$. Спортсмены с генотипом *DD ACE* имели средние приросты на уровне $\bar{X}=126,33\pm 34,96$ единицы, при $P<0,05$ ($\delta=135,40$). Наименьшие годовые приросты соревновательных результатов, выраженных в единицах по формуле Уилкса, имели высококвалифицированные спортсмены с монозиготой *II ACE*, их годовой прирост в среднем составил $\bar{X}=117,58\pm 18,68$ единицы, при $P<0,05$ ($\delta=77,05$). Относительно невысокие темпы прироста соревновательных результатов имеют мастера спорта с редко встречающимся генотипом *II ACE* по сравнению с генотипами *ID* и *DD ACE*. Средние приросты годовых результатов имеют спортсмены с монозиготой *DD ACE*. В ранее проведенных исследованиях [426] было доказано, что спортсмены с генотипом *DD ACE* наиболее предрасположены к физической нагрузке скоростно-силовой направленности. В проведенных нами исследованиях подтвердился тот факт, что наибольшие годовые приросты имеют спортсмены с гетерозиготным генотипом *ACE ID*.

Следуя принципу направленности к высшим достижениям и совершенствуя спортивное мастерство, следует обращать внимание на генетическую основу в тренировочном процессе. Важным условием можно считать имеющиеся у спортсменов генетические задатки, которые являются залогом успеха и в определенной степени будут контролировать временные

рамки развития спортивной формы, рост соревновательных рекордов и эффективность тренировки. На диаграмме 17 наглядно представлены годовые приросты соревновательных результатов в зависимости от генотипов гена *ACE*.

Диаграмма 17

Годовые приросты соревновательных результатов по формуле Уилкса



Приведенные данные наглядно показывают, что высококвалифицированные спортсмены тяжелоатлетических видов спорта с генотипом *ID ACE* имеют существенное преимущество в годовых темпах прироста соревновательных результатов при статистическом уровне значимости $P < 0,05$. Их прогресс существенно превосходит прогресс спортсменов с монозиготными генотипами гена *ACE*, что обеспечивает им преимущество в условиях высокой конкурентности в период подготовки к соревнованиям. Ведь спортсмены находятся в равных временных условиях, то есть от одних олимпийских игр до следующих проходит четыре года. Имея одинаковое количество времени на подготовку, более конкурентноспособными будут спортсмены, которые имеют преимущество в годовой прибавке соревновательных результатов, следовательно, у них больше шансов на победу.

По гену альфа-актинин-3 было установлено, что годовые приросты соревновательных рекордов спортсменов тяжелоатлетических видов спорта также имеют гетерохронный характер в зависимости от аллелей и генотипов.

Таблица 17

Годовые приросты соревновательных результатов в зависимости от генотипов гена альфа-актинин-3 (*ACTN3*)

ген	Генотипы	Годовой прирост по формуле Уилкса ($\bar{X} \pm m$)	δ (средне-квадратическое отклонение)	Статистическая значимость (P)
<i>ACTN3</i> (альфа-актини-3)	<i>RR</i>	161,63±33,33	166,68	<0,05
	<i>RX</i>	117,65±36,12	161,55	
	<i>XX</i>	151,34±55,62	157,34	

Наименьшую норму реакции в течение макроцикла при развитии силовых способностей имеют высококвалифицированные спортсмены тяжелоатлетических видов спорта с гетерозиготным генотипом гена альфа-актинин-3 (*RX ACTN3*), их средний показатель за макроцикл составил $\bar{X}=117,65 \pm 36,12$ единицы, при $P < 0,05$ ($\delta=161,55$). Максимальный годовой прирост соревновательных достижений, унифицированных по формуле Уилкса, наблюдается у спортсменов с монозиготой *RR ACTN3*. В среднем их годовой прирост составляет $\bar{X}=161,63 \pm 18,68$ единицы, при $P < 0,05$ ($\delta=77,05$). Максимальный прирост у спортсменов с данным генотипом вполне может быть обусловлен тем, что быстросокращающиеся мышечные волокна отличаются высокой силой и быстрой утомляемостью, генотип *RR* свидетельствует о преобладании белых волокон скелетных мышц у спортсмена. Они более крупные и быстро гипертрофируются, участвуют в выполнении короткой высокоинтенсивной силовой работы, то есть в анаэробных тренировках за счет низкого содержания миоглобина имеют белый цвет. Данный тип волокон важен в тяжелоатлетических видах спорта, где развиваются максимальная сила, скорость и мощность мышц.

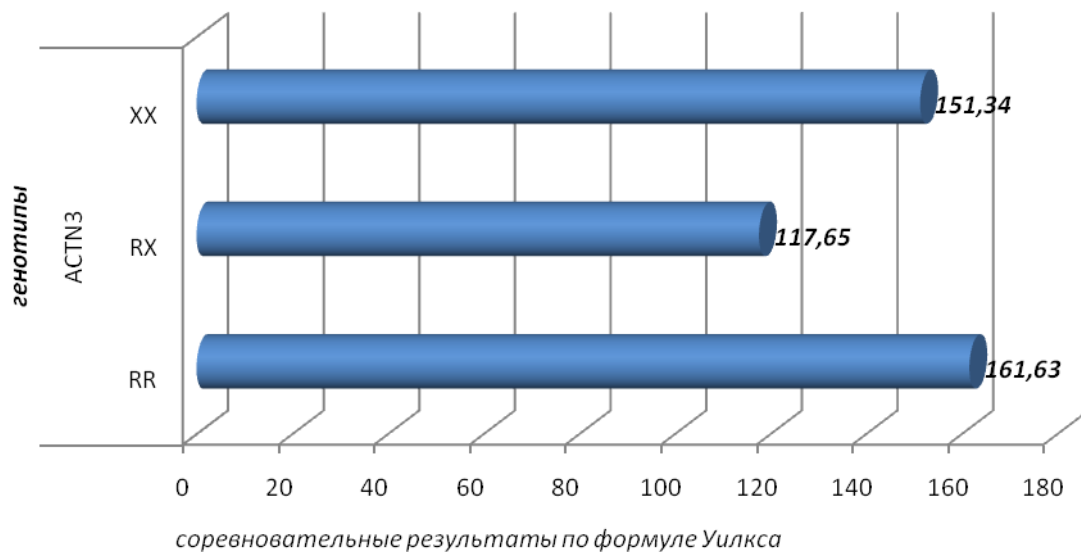
пауэрлифтинг, бодибилдинг, тяжелая атлетика, армрестлинг, силовой экстрим, кроссфит и т. д.

Высококвалифицированные спортсмены тяжелоатлетических видов спорта с монозиготой *XX ACTN3* имеют несколько меньшие годовые приросты соревновательных результатов, выраженных по формуле Уилкса, $\bar{X}=151,34\pm 55,62$ единицы, при $P<0,05$ ($\delta=157,34$).

Композиция мышц человека находится под строгим генетическим контролем и является генетическим маркером при оценке уровня спортивной предрасположенности к спорту и одаренности. На диаграмме 18 представлены темпы прироста соревновательных результатов спортсменов тяжелоатлетических видов спорта в течение года.

Диаграмма 18

Годовые приросты соревновательных результатов по формуле Уилкса



Композиция скелетной мускулатуры определяется главным образом геном *ACTN3*, и от этого во многом зависит повышение мастерства каждого спортсмена. В ранее проведенных исследованиях было доказано, что соотношение медленных и быстрых мышечных волокон в определенной степени детерминирует соревновательные результаты спортсменов в различных видах спорта. В проведенных нами исследованиях было установлено, что наиболее быстрых темпов прироста соревновательных

результатов в течение года добиваются те атлеты, мышцы которых содержат в большей степени белые волокна, они также коррелируют со скоростными возможностями спортсменов [16].

Ряд научных исследований [417; 422] также подтвердил, что особенность тренировок может влиять на изменение композиции мышечных волокон, их соотношение. Тренировка с отягощениями может увеличить количество клеток II (а/б) типа, а в аэробных тренировках повышается содержание медленных клеток I типа. Однако эти изменения довольно ограничены. В исследованиях переход одного типа в другой, как правило, не превышает 3%. По этой причине одни люди набирают мышечную силу и массу с большим трудом, а другие, наоборот, очень быстро.

Особенности разворачивания функциональных систем организма спортсменов тесно связаны с ядерными рецепторами, активируемыми пролифераторами пероксисом – ген *PPARGC1A*. Данный ген имеет три варианта генотипов *GG* и *SS* – гомозиготы, *GS* – гетерозиготы, при этом у носителей *GG*-генотипа проявляются высокая работоспособность, мышечная и аэробная выносливость. Установлена также связь этого генотипа с долголетием [420]. Этот ген кодирует белок-1- α -коактиватор гамма-рецептора, который активирует ряд транскрипционных факторов, регулирует митохондриальный биогенез и окислительные ферменты в скелетных мышцах, участвует в проявлении выносливости, силы и скорости разворачивания адаптационных процессов в организме спортсменов. *PPARGC1A* является одним из маркеров, ген участвует в дифференцировке клеток, метаболизме мышечных тканей и обмене жиров и углеводов. При участии коактиватора *PGC-1 α* *PPAR* белки служат так называемыми «липидными датчиками организма», при их активации метаболизм углеводов и липидов может изменяться. Белки *PGC-1 α* и *PGC-1 β* в комплексе с рецептором *PPAR γ* влияют на экспрессию около 4 тысяч генов, управляющих работой митохондрий, ответственных за клеточное дыхание, цикл Кребса, деление и слияние митохондрий

Как показали наши исследования, наиболее значимой мутацией гена *PPARGC1A* является однонуклеотидный полиморфизм, который приводит к замене аминокислоты глицина на серин в позиции 482 – *Gly482Ser*. От замены этого нуклеотида зависит скорость тренируемости высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта.

Спортсмены с монозиготой *SS PPARGC1A* имеют наиболее быстрые темпы тренируемости (табл. 18).

Таблица 18

Годовые приросты соревновательных результатов в зависимости от генотипов гена *PPARGC1A*

ген	Генотипы	Годовой прирост по формуле Уилкса ($\bar{X} \pm m$)	δ (средне-квадратическое отклонение)	Статистическая значимость (P)
<i>PPARGC1A</i> (ядерные рецепторы, активируемые пролифераторами пероксисом)	<i>GG</i>	123,17±27,42	104,52	<0,05
	<i>GS</i>	146,45±14,84	46,93	
	<i>SS</i>	171,80±73,80	135,26	

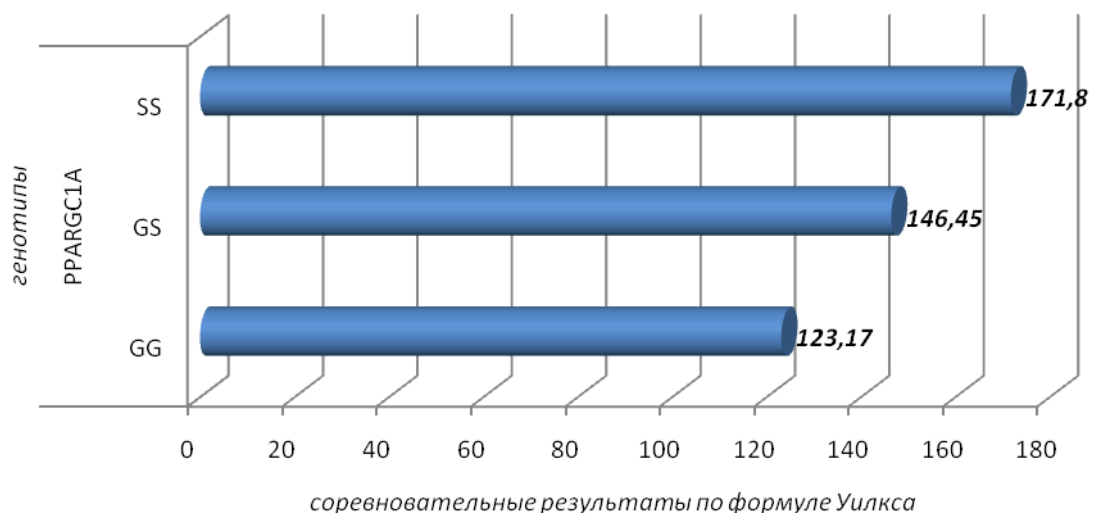
Минимальный годовой прирост соревновательных результатов был установлен у высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта с генотипом *GG PPARGC1A*, их средние показатели составили $\bar{X}=123,34 \pm 55,62$ единицы, при $P < 0,05$ ($\delta=157,34$). Видимо, это обусловлено тем, что *GG*-генотип ассоциирован с высокой аэробной выносливостью и практически не связан с развитием силовых и скоростных способностей спортсменов. Максимальные величины прироста соревновательных результатов за год имеют спортсмены тяжелоатлетических видов спорта с редко встречающимся генотипом *SS PPARGC1A*, в среднем прибавка составляет $\bar{X}=171,80 \pm 73,80$ единицы, при $P < 0,05$ ($\delta=135,26$). Спортсмены с гетерозиготным вариантом гена *PPARGC1A GS* имеют средние величины прироста соревновательных результатов в течение года по сравнению с монозиготными вариантами этого гена. В среднем их годовой прирост составляет $\bar{X}=146,45 \pm 14,84$ единицы, при $P < 0,05$ ($\delta=46,93$).

Таким образом, наиболее быстротренируемыми в тяжелоатлетических видах спорта являются спортсмены с генотипом *SS PPARGC1A*, они имеют высокие показатели соревновательных результатов, небольшой период достижения норм спортивного звания «Мастер спорта России» и, как было установлено в наших исследованиях, большую величину прироста соревновательных результатов в течение года, выраженных по формуле Уилкса.

При определении вклада гена [13] был установлен достаточно значимый показатель на уровне 7,34 %. Полученные данные в ходе исследований отражают большие возможности повышения эффективности тренировочного процесса, индивидуализации фармакологического обеспечения и подбора питания, что позволяет повысить соревновательную успешность, сохранить здоровье спортсмена, избежать травматизма в условиях постоянной гиперфункции ведущих систем организма. На диаграмме 19 представлены годовые приросты соревновательных результатов, выраженных по формуле Уилкса.

Диаграмма 19

Годовые приросты соревновательных результатов по формуле Уилкса



Как показали наши исследования, частота встречаемости генотипов *SS PPARGC1A* достаточно редкая, поэтому спортсменов с таким генотипом

немного, в то же время в тяжелоатлетических видах спорта они являются быстротренируемыми, что подтверждается относительно большими приростами в соревновательных достижениях.

Большого внимания заслуживает ген, который привлекает больше всего внимания как со стороны ученых, так и со стороны спортсменов, это миостатин. Его редкая мутация способна дать большое преимущество в спорте, в частности в тяжелоатлетических видах, так как низкий уровень синтеза миостатина в организме спортсменов приводит к повышенной гипертрофии скелетных мышц и, как следствие, увеличению показателей силовых способностей.

Было установлено, что редко встречающийся генотип *LL* в гене миостатин имеет показатели, которые в разы отличаются от данных, полученных в ходе анализа других генов, которые были рассмотрены в настоящей работе. В таблице 19 представлены результаты исследований темпов прироста соревновательных рекордов спортсменов с различными вариантами генотипов гена миостатин.

Таблица 19

Годовые приросты соревновательных результатов в зависимости от генотипов гена миостатин

ген	Генотипы	Годовой прирост по формуле Уилкса ($\bar{X} \pm m$)	δ (средне-квадратическое отклонение)	Статистическая значимость (P)
<i>MSTN</i> (миостатин)	<i>KK</i>	115,21±18,06	125,13	P<0,05
	<i>KL</i> *	139,00±5,57	30,23	
	<i>LL</i>	318,17±90,85	240,39	

**P>0,05, статистически не значимые различия при межгрупповом сравнении*

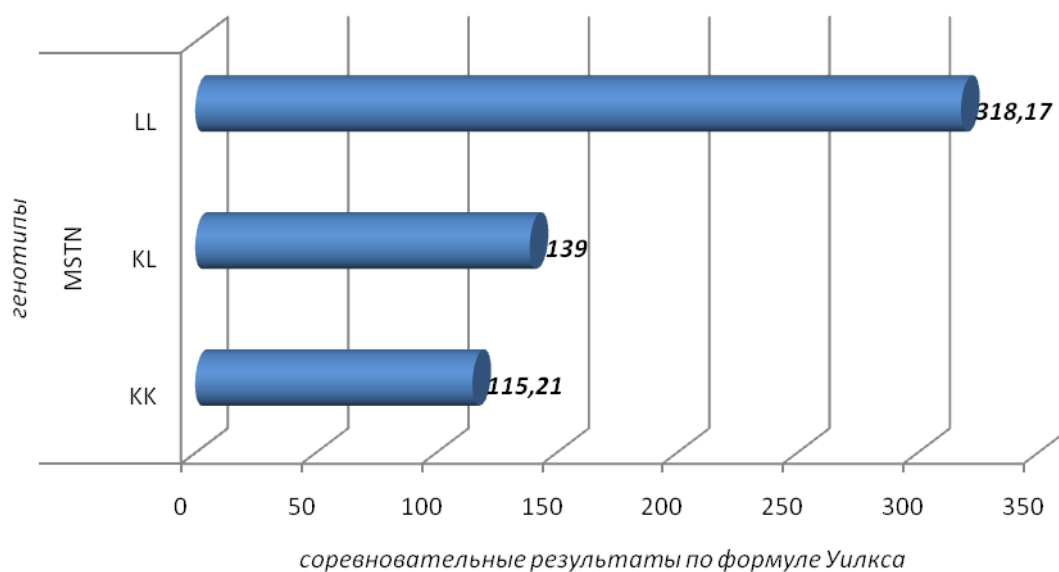
Наименьший годовой прирост соревновательных результатов в течение года имеют высококвалифицированные спортсмены тяжелоатлетических видов спорта с генотипом *KK* гена миостатин, средний прирост составляет $\bar{X}=115,21 \pm 18,06$ единицы, при $P<0,05$ ($\delta=125,13$). Среднюю величину

прибавки в течение года по сравнению с другими генотипами *MSTN* имеют спортсмены с гетерозиготным генотипом гена миостатин *KL*, прирост составляет $\bar{X}=139,00\pm 5,57$ единицы, при $P>0,05$ ($\delta=30,23$). Максимальный годовой прирост соревновательных результатов, выраженных по формуле Уилкса, имеют спортсмены с монозиготой *LL MSTN*, средний уровень прироста составляет $\bar{X}=318,17\pm 90,85$ единицы, при $P<0,05$ ($\delta=240,39$).

Проведенные исследования подтвердили значимость редкого аллеля *L* для занятий видами спорта силовой направленности. Начиная с 2000-х годов появилось большое количество публикаций, в которых приведено детальное изучение как самого миостатина, его гена и механизмов, обеспечивающих биологическую активность этого фактора, так и возможностей использования обнаруженного феномена в видах спорта [392; 426; 429]. В этих исследованиях было установлено, что низкий уровень выработки миостатина, в том числе врожденный, приводит к увеличению не только мышечной массы, но и силовых характеристик скелетных мышц. Это было также доказано в проведенных нами исследованиях. Следует вывод о том, что генотип *LL MSTN* в тренировочном процессе спортсменов тяжелоатлетических видов спорта позволяет в определенной степени достигать рекордных годовых приростов соревновательных результатов, которые были измерены в наших исследованиях по формуле Уилкса. При этом мы осуществили оценку вклада гена *MSTN*, что составило 7,34 %. Это достаточно высокий показатель с учетом того, что выборку составили спортсмены уровня квалификации «Мастер спорта России» и выше.

Таким образом, несомненен факт, что генотип *LL MSTN* имеет большое значение для эффективности тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов спорта и является маркером спортивной одаренности в данных видах спорта. На диаграмме 20 наглядно представлен годовой рост соревновательных результатов, выраженных по формуле Уилкса.

Годовые приросты соревновательных результатов по формуле Уилкса



Существует две методики расчета годовых приростов соревновательных результатов высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта. Вначале данные переводятся в унифицированные единицы по формуле Уилкса. Первый способ расчета основан на вычислениях средних значений полученных показателей по каждой шкале с учетом ошибки среднего арифметического и среднеквадратического отклонения. Второй способ основан на получении показателей по первичным данным. Закономерности, выявленные при анализе генотипов с величинами годовых приростов результатов спортсменов, подтверждены обоими способами, имеются небольшие расхождения, находящиеся в пределах статистического уровня значимости. По генотипу *LL MSTN* отклонение годового прироста произошло в большую сторону, что подчеркивает тенденцию к повышению значимости данного генотипа.

Полученный в ходе исследований фактический материал может быть использован при выполнении долгосрочных и среднесрочных тренировочных программ, которые отличаются высоким научным уровнем. Учет индивидуальных генетических особенностей спортсменов

тяжелоатлетических видов спорта позволит добиваться успехов в подготовительно-соревновательной деятельности. Таким образом, изучение и разработка методов целенаправленного воздействия на организм спортсменов тренировочных нагрузок с учетом генетических данных можно рассматривать как весьма перспективное направление в современных педагогических исследованиях.

4.4. Оценка эффективности выполнения тренировочной работы в макроциклах в зависимости от генетических особенностей

Эффективность подготовки спортсменов следует рассматривать как отношение объемов тренировочной работы к соревновательному результату. Эффективность тренировки тем выше, чем меньше усилий затрачено для достижения соревновательного результата. В тяжелоатлетических видах спорта объемом тренировочной работы принято считать количество подъемов штанги. Следовательно, чем выше соревновательный результат и чем меньше был выполнен объем тренировочной работы в количестве подъемов штанги, тем выше эффективность тренировки. Генетические особенности тренируемости спортсменов могут служить фактором, влияющим на эффективность подготовки спортсменов, и определять величины количественной и качественной сторон тренировочной нагрузки, баланс которой необходим для достижения оптимального уровня интенсивности.

Был проведен анализ тренировочного процесса высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта, чтобы выявить эффективность тренировки с учетом генетических особенностей. Генеральная совокупность спортсменов была разделена на выборки по генотипам, были проанализированы полиморфизмы генов *ACE*, *ACTN3*, *PPARGC1A* и *MSTN*. Эффективность тренировочного процесса мы рассчитывали по следующей формуле:

$КПШ$ – годовой объем тренировочной нагрузки в количестве подъемов штанги (отягощений);

S – годовой прирост соревновательных результатов.

Прирост соревновательных результатов был унифицирован с помощью формулы Уилкса, что позволило нам сопоставить соревновательные результаты спортсменов различных весовых категорий. Для автоматизации функций расчета коэффициента Уилкса был использован онлайн сервис¹². Было установлено, что чем меньше выполненной работы приходится на единицу коэффициента Уилкса, тем меньше проделана тренировочная работа и тем выше показатель эффективности тренировки. Все показатели анализировались нами в рамках макроциклов. Были выявлены данные об эффективности тренировки высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта по четырем генам, связанным со спортивной деятельностью. По гену *ACE* результаты анализа представлены в таблице 20.

Таблица 20

**Анализ эффективности тренировочного процесса спортсменов
по генотипам гена *ACE***

Ген	<i>ACE</i>		
	<i>DD</i> (<i>n</i> =22)	<i>ID</i> (<i>n</i> =24)	<i>II</i> (<i>n</i> =20)
Период выполнения норматива МС (лет)	3,9±0,46	3,1±0,55	4,4±1,04
Соревновательные результаты по коэффициенту Уилкса (ед.)	510,2±23,53	555,58±1973	517,37±15,52
Объем нагрузки в макроцикле (КПШ)	23705±237,5	10447,33±1055,4	51352,01±5135,12
Годовой прирост соревновательных результатов по Уилксу (ед.)	126,33±34,96	179,22±25,44	117,58±18,68
Эффективность тренировки (работа на 1 ед. по Уилксу в год)	187,64	58,29	436,72
Уровень значимости (<i>P</i>)	<i>P</i> <0,05		
Вклад гена	4,08%		

¹² ULR <http://kachkov.net/calcs.php>. (дата обращения: 22.02.2017).

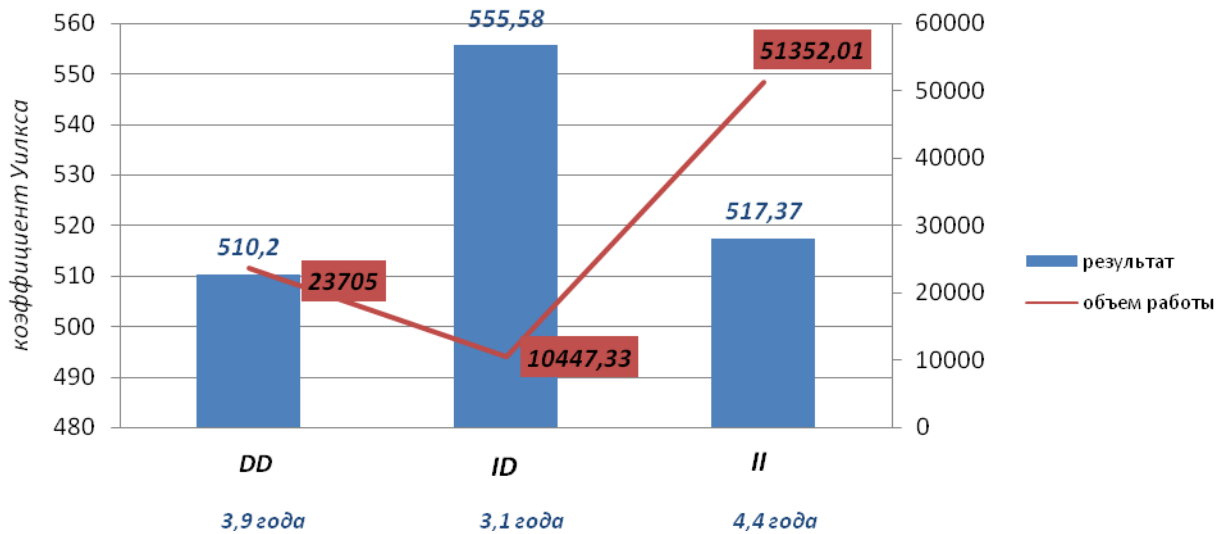
Наивысшая эффективность тренировки приходится на спортсменов с генотипом *ID ACE*. В течение года они тратят меньше всего усилий для достижения соревновательных результатов. Мы посчитали количество выполненной работы в макроцикле и прирост результатов, было установлено, что на каждую единицу прироста соревновательного результата у высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта с генотипом *ID ACE* приходится в среднем $\bar{X}=58,29$ подъема штанги, при годовых объемах нагрузки $\bar{X}=10447,33\pm 1055,4$ подъема штанги. По сравнению с другими генотипами спортсмены с этим генотипом выполняют относительно небольшие объемы нагрузки в течение года, их период выполнения норматива «Мастер спорта России» также относительно ниже других генотипов и сравнительно больше годовой прирост соревновательных результатов. Таким образом, можно с уверенностью сделать вывод о том, что испытуемые с гетерозиготным генотипом гена *ACE* имеют преимущество в тяжелоатлетических видах спорта, что выражается как в высокой эффективности подготовки спортсменов в макроструктуре, так и в максимальном выражении соревновательных результатов, посчитанных по коэффициенту Уилкса.

Генотип *DD ACE*, как было доказано ранее [288; 429], указывает на выраженную предрасположенность к развитию скоростно-силовых способностей. Однако данные исследований, проведенных нами, показали, что высококвалифицированные спортсмены тяжелоатлетических видов спорта с монозиготой *DD* имеют относительно средние темпы прироста соревновательных результатов, на уровне $\bar{X}=510,2\pm 23,53$ единицы по формуле Уилкса. Они также имеют средние величины годовых объемов тренировочной работы, выраженной в подъемах штанги, $\bar{X}=23705,00\pm 237,5$ подъема. Расчет эффективности тренировочного процесса у испытуемых данного генотипа позволил установить также средние величины по сравнению с гетерозиготным генотипом и монозиготой *II ACE*.

Эффективность тренировки составила $\bar{X}=187,64$ подъема штанги на каждую единицу годового прироста соревновательных результатов по коэффициенту Уилкса. Полученные данные можно считать статистически значимыми на уровне $p<0,05$.

Наименьшая эффективность тренировочного процесса наблюдается у спортсменов тяжелоатлетических видов спорта с генотипом *II ACE*. На каждую единицу прироста соревновательного результата по Уилксу в течение года приходится в среднем $\bar{X}=436,72$ подъема штанги. Это максимальный показатель по сравнению с генотипами *ID* и *DD ACE*, который свидетельствует о том, что спортсменам с данным генотипом требуется приложить больше усилий для достижения высоких соревновательных результатов. Кроме этого, им требуется больше времени для выполнения спортивного звания «Мастер спорта России», в среднем $\bar{X}=4,4\pm 1,04$ года, что выше по сравнению с другими генотипами этого гена. Годовые приросты соревновательных результатов имеют относительно минимальные значения. Таким образом, спортсмены с генотипом *II ACE* наименее предрасположены к интенсивному набору спортивной формы в тяжелоатлетических видах спорта, их тренировочный процесс требует больших объемов работы, большего стажа, что существенно сказывается на эффективности тренировки и росте спортивных достижений.

**Соотношение «Объем тренировочной работы – результат»
по гену ACE**



На диаграмме 21 наглядно видно преимущество спортсменов с гетерозиготным генотипом гена ACE. Период выполнения норматива и объемы тренировочной работы минимальные, результат максимальный, что существенно отличается от генотипа II. Объемы тренировочной работы и время достижения звания «Мастер спорта России» максимальные, уровень спортивных достижений – средний.

Таким образом, установлены показатели эффективности тренировки по генотипам гена ангиотензин-конвертирующего фермента (ACE). Выявленные данные рассчитаны на основании соотношения объемов выполненной работы в макроциклах и среднего показателя соревновательных результатов, выраженных по формуле Уилкса. Данные также сопоставлены со спортивным стажем атлетов. Полученные закономерности, безусловно, могут служить маркерами построения тренировочного процесса на этапах становления спортивного мастерства в тяжелоатлетических видах спорта.

Анализ гена альфа-актинин-3 также был исследован с целью выявления эффективности тренировки с учетом объема выполненной работы и стажа. Полученные данные представлены в таблице 21.

**Анализ эффективности тренировочного процесса спортсменов
по генотипам гена *ACTN3***

Ген	<i>ACTN3</i>		
	<i>RR</i> (<i>n</i> =64)	<i>RX</i> (<i>n</i> =50)	<i>XX</i> (<i>n</i> =24)
Период выполнения норматива МС (лет)	3,2±0,39	4,2±0,45	3,4±0,83
Соревновательные результаты по коэффициенту Уилкса (ед.)	517,22±11,39	496,33±12,76	514,55±35,55
Объем нагрузки в макроцикле (КПШ)	21487,95±1074,39	18199,8±909,99	59531,63±2976,58
Годовой прирост соревновательных результатов по Уилксу (ед.)	161,63±33,33	117,65±36,12	151,34±55,62
Эффективность тренировки (работа на 1 ед. по Уилксу в год)	132,95	154,70	393,37
Уровень значимости (<i>P</i>)	<i>P</i> <0,05		
Вклад гена	3,24%		

Анализ эффективности построения тренировочного процесса высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта по гену альфа-актинин-3 показал, что наиболее эффективны испытуемые с генотипом *RR ACTN3*, несмотря на то, что их годовой объем тренировочной работы средний по сравнению с другими генотипами, их тренировочный стаж до выполнения норматива «Мастер спорта России» минимальный, а соревновательные результаты и годовые приросты соревновательных результатов, выраженные по формуле Уилкса, – максимальные. На этом основании расчет показателя эффективности имеет наилучшее значение, на каждую единицу годового прироста соревновательных результатов приходится $\bar{X}=132,95$ подъема штанги. Относительно генотипов *RX* и *XX ACTN3* это наименьший показатель, что свидетельствует о более эффективной тренировке. При вкладе гена 3,24% и уровне значимости $P<0,05$ полученные данные статистически значимы и могут учитываться в планировании подготовки квалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта.

Гетерозиготный генотип гена *ACTN3 RX* при анализе эффективности тренировки связан со средними значениями этого показателя, $\bar{X}=154,70$ подъема штанги на каждую единицу прироста по Уилксу в год. При этом у них наблюдаются сравнительно большие сроки выполнения норматива «Мастер спорта». Этот генотип ассоциирован с невысокими соревновательными результатами и минимальными объемами тренировочной работы в макроциклах. Годовой прирост в соревновательных результатах также имеет минимальные значения, $\bar{X}=117,65\pm 36,12$ единицы.

Таким образом следует, что гетерозигота *RX ACTN3* при вышеуказанных значениях эффективности тренировки характеризуется невысокими темпами прироста результатов, небольшими объемами тренировки и большим тренировочным стажем. На этом основании можно сделать вывод, что у испытуемых с данным генотипом эффективность несколько ниже, чем у монозиготы *RR*.

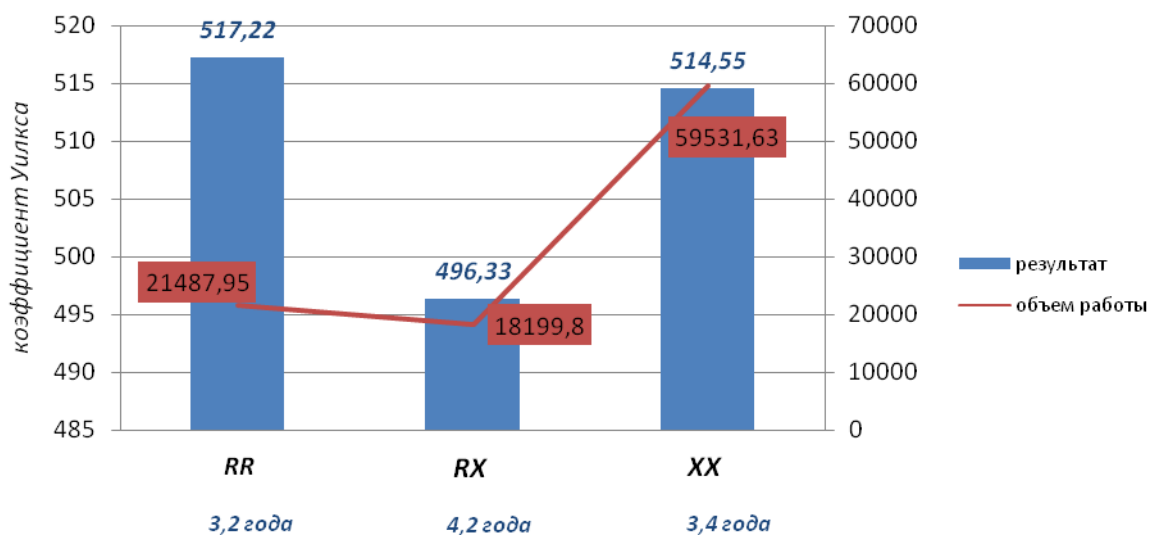
Монозигота *XX ACTN3* в ранее проведенных исследованиях была ассоциирована с работой на выносливость. Высококвалифицированные спортсмены тяжелоатлетических видов спорта с данным генотипом при анализе макроструктуры имеют очень низкие показатели эффективности тренировки. В среднем этот показатель у них составил $\bar{X}=393,37$ подъема штанги на единицу годового прироста соревновательных результатов по формуле Уилкса. Атлетам с монозиготой *XX* свойственны максимальные объемы тренировочной работы в макроцикле $\bar{X}=59531,63\pm 2976,58$ кпш, средние значения соревновательных результатов, а также их годовых приростов и тренировочного стажа до выполнения норм звания «Мастер спорта России».

Таким образом, высококвалифицированным спортсменам тяжелоатлетических видов спорта с монозиготой *XX* свойственна наименьшая эффективность тренировки, при максимальных объемах тренировочной работы они имеют сравнительно хорошие годовые приросты результатов и уровень достижений. Минус заключается в том, что для этого

им приходится прикладывать больше усилий. По всей видимости, это связано с композицией мышц и типом мышечных волокон скелетной мускулатуры. На диаграмме 22 представлено соотношение затраченных усилий и соревновательных результатов по коэффициенту Уилкса, наглядно видна эффективность тренировки.

Диаграмма 22

**Соотношение «Объем тренировочной работы – результат»
по гену *ACTN3***



В представленной диаграмме демонстрируется эффективность тренировок у спортсменов генотипа *RR ACTN3*. При относительно средних показателях объемов тренировочной работы в макроциклах они имеют высокие соревновательные результаты по сравнению, например, со спортсменами, обладающими генотипом *XX ACTN3*, которые выполняют объемы тренировочной работы почти в два раза больше при относительно таких же соревновательных результатах. Гетерозиготный вариант гена *ACTN3* связан с невысокими объемами тренировочной работы, при которых соревновательные результаты также сравнительно невысоки.

Таким образом, наиболее подходящим генотипом с точки зрения эффективности тренировки для тяжелоатлетических видов спорта можно считать генотип *RR* гена альфа-актинин-3.

Не менее ценные данные были получены нами по гену ядерных рецепторов, активируемых пролифераторами пероксисом *PPARGC1A*. Этот ген имеет большой вклад на уровне 7,34% у высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта. Как показывает практика подготовки спортсменов и проведенные статистические расчеты, генотипы этого гена имеют неоднозначную картину при оценке эффективности тренировки в рамках макроструктуры тренировочного процесса. В таблице 22 представлен комплекс данных, связанных с анализом эффективности тренировки спортсменов.

Таблица 22

**Анализ эффективности тренировочного процесса спортсменов
по генотипам гена *PPARGC1A***

Ген	<i>PPARGC1A</i>		
	<i>GG</i> (<i>n</i> =75)	<i>GS</i> (<i>n</i> =29)	<i>SS</i> (<i>n</i> =28)
Период выполнения норматива МС (лет)	4,2±0,43	3,3±0,33	3,0±0,81
Соревновательные результаты по коэффициенту Уилкса (ед.)	517,88±13,78	483,33±24,00	515,4±20,84
Объем нагрузки в макроцикле (КПШ)	30527,1±1526,36	17835,9±891,80	13098,4±654,92
Годовой прирост соревновательных результатов по Уилксу (ед.)	123,17±27,42	146,45±14,84	171,80±73,80
Эффективность тренировки (работа на 1 ед. по Уилксу в год)	247,85	121,78	76,24
Уровень значимости (<i>P</i>)	<i>P</i> <0,05		
Вклад гена	7,34%		

Высококвалифицированные спортсмены с генотипом *GG PPARGC1A* отличаются меньшими показателями эффективности по сравнению со спортсменами других генотипов гена *PPARGC1A*. Максимальные объемы тренировочной работы в макроцикле, максимальные сроки достижения звания «Мастер спорта России». Годовые приросты соревновательных результатов имеют относительно небольшие значения, в среднем на уровне $\bar{X}=123,17\pm 27,42$ единицы по формуле Уилкса. Полученные данные статистически значимы на уровне $P<0,05$. Эффективность тренировки

испытуемых с генотипом *GG* составила $\bar{X}=247,85$ подъема на единицу годового прироста соревновательных результатов, выраженных по формуле Уилкса. Это сравнительно большие показатели тренировочной работы, тем не менее, как показывает анализ, спортсмены с данным генотипом имеют достаточно высокие соревновательные результаты.

Средние темпы прироста соревновательных результатов в течение года демонстрируют спортсмены с гетерозиготным генотипом гена *PPARGC1A*, у них также наблюдаются средние показатели эффективности тренировочного процесса, на уровне $\bar{X}=121,78$ подъема на единицу прироста соревновательных достижений. Спортсмены с данным генотипом выполняют относительно средние величины годовых объемов тренировочной работы. Период выполнения норм спортивного звания *МС* ниже, чем у *GG* генотипа, и выше, чем у редко встречающегося генотипа *SS PPARGC1A*.

Таким образом, эффективность тренировки испытуемых с монозиготой *GG PPARGC1A* имеет средние значения и статистически значима на уровне $P<0,05$.

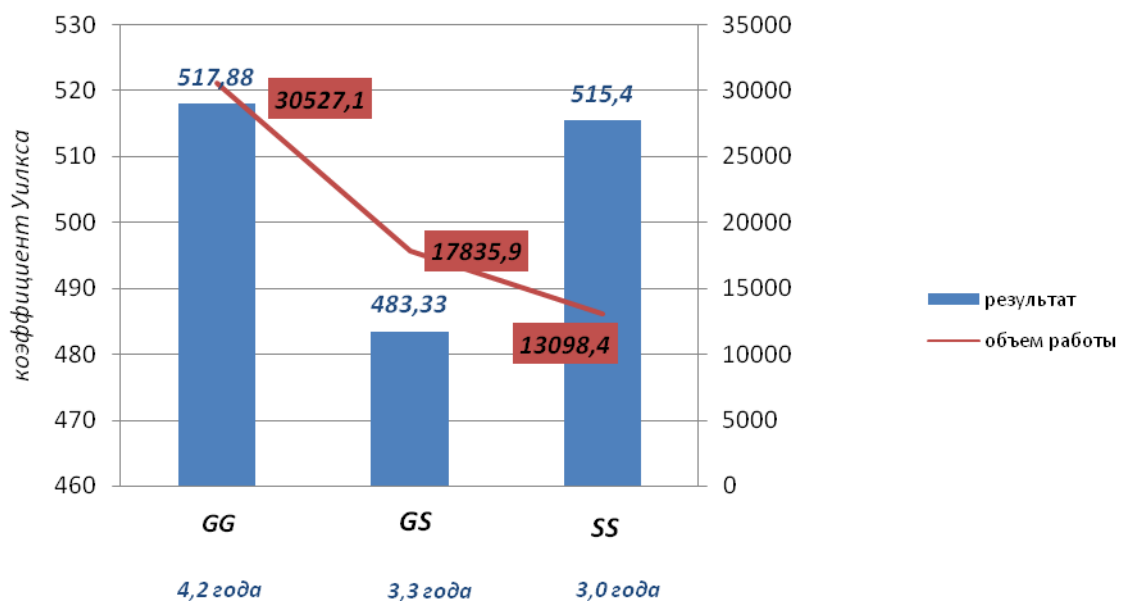
Большого внимания заслуживают данные результатов исследований, полученные по редко встречающемуся генотипу *SS PPARGC1A*. Мастера спорта и элитные спортсмены с данным генотипом отличаются высокой быстротренируемостью в тяжелоатлетических видах спорта. Их средний период выполнения норм звания «Мастер спорта» составляет $\bar{X}=3,0\pm 0,81$ года, достаточно высокие соревновательные результаты, характерные для спортсменов с данным генотипом, при минимальных значениях годовых объемов тренировочной работы, $\bar{X}=13098,4\pm 654,92$ подъема штанги. Испытуемые имеют самые высокие показатели прироста соревновательных результатов в течение года, на уровне $\bar{X}=171,80\pm 73,80$ единицы по коэффициенту Уилкса. На этом основании расчет значения эффективности тренировочного процесса составил $\bar{X}=72,24$ подъема штанги на единицу прироста соревновательного результата. Это свидетельствует о том, что уровень эффективности тренировки спортсменов с монозиготой *SS*

PPARGC1A очень высокий по сравнению с генотипами *GS* и *GG*. Полученные статистически значимые показатели на уровне $P < 0,05$ подтвердили высокую эффективность тренировок атлетов, имеющих генотип *SS PPARGC1A*.

Таким образом, спортсмены с монозиготой *SS* достигают высших результатов в тяжелоатлетических видах, являются быстротренируемыми при небольших объемах тренировочной работы. Адаптивный тип реакции на тренировку дает преимущество атлетам, они более конкурентоспособны. На диаграмме 23 наглядно представлено соотношение достигнутых соревновательных результатов атлетов и приложенных усилий.

Диаграмма 23

**Соотношение «Объем тренировочной работы – результат»
по гену *PPARGC1A***



Как видно из диаграммы 23, спортсмены с генотипом *SS* гена *PPARGC1A* при сравнительно небольших объемах тренировок в макроциклах имеют высокие соревновательные результаты. При этом у них уходит на выполнение звания «Мастер спорта» в среднем 3 года, что меньше, чем у спортсменов с другими генотипами.

В практике подготовки спортсменов следует учитывать, что не рекомендуется планировать большие тренировочные объемы в макроциклах спортсменам с генотипом *SS PPARC1A*.

Анализ эффективности тренировочного процесса был проведен нами также по гену *MSTN* (миостатин). Как было установлено, наличие аллеля *L* у спортсменов тяжелоатлетических видов спорта существенно изменяет картину эффективности подготовки, значимо влияет на тренировочный стаж и уровень соревновательных достижений. Ранее проведенные исследования также доказали важность миостатина в развитии силовых способностей у людей. В частности, было установлено, что дальнейшие исследования, в которых будет рассматриваться ген миостатина и одноименный белок, могут привести к открытию новых, более эффективных методик тренировочного процесса. Более того, уже доказана связь миостатина с периодом выполнения норматива «Мастер спорта России» в тяжелоатлетических видах спорта. В таблице 23 представлены результаты анализа эффективности тренировок высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта по генотипам гена миостатин.

Таблица 23

**Анализ эффективности тренировочного процесса спортсменов
по генотипам гена *MSTN***

Ген	<i>MSTN</i>		
	<i>KK</i> (<i>n</i> =120)	<i>KL</i> * (<i>n</i> =4)	<i>LL</i> (<i>n</i> =14)
Период выполнения норматива МС (лет)	4,3±0,34	3,0±0,66	1,8±0,40
Соревновательные результаты по коэффициенту Уилкса (ед.)	495,4±11,40	417,33±0,88	572,7±17,30
Объем нагрузки в макроцикле (КПШ)	25272,75±1263,63	27977,63±1398,88	30682,5±1534,12
Годовой прирост соревновательных результатов по Уилксу (ед.)	115,21±18,06	139,00±5,57	318,17±90,85
Эффективность тренировки (работа на 1 ед. по Уилксу в год)	219,36	201,28	96,44
Уровень значимости (<i>P</i>)	<i>P</i> <0,05		
Вклад гена	7,34%		

**P*>0,05, статистически не значимые различия при межгрупповом сравнении

Более 85% генеральной совокупности составили испытуемые с генотипом *KK MSTN*. В то же время данный генотип связан с невысокими значениями эффективности подготовки высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта. Они отличаются относительно большими сроками выполнения норм звания «Мастер спорта», их темпы прироста соревновательных результатов также невысокие. При расчете эффективности подготовки путем отношения количества выполненной работы в макроцикле к годовому приросту соревновательных результатов было установлено, что средний показатель эффективности спортсменов с генотипом *KK* составил $\bar{X}=219,36$ подъема на единицу прироста соревновательных результатов в год, выраженных по коэффициенту Уилкса. По сравнению с другими генотипами этого гена данный показатель наименее выгодный, так как испытуемые с генотипом *KK* прикладывают больше всего усилий для достижения высоких соревновательных результатов.

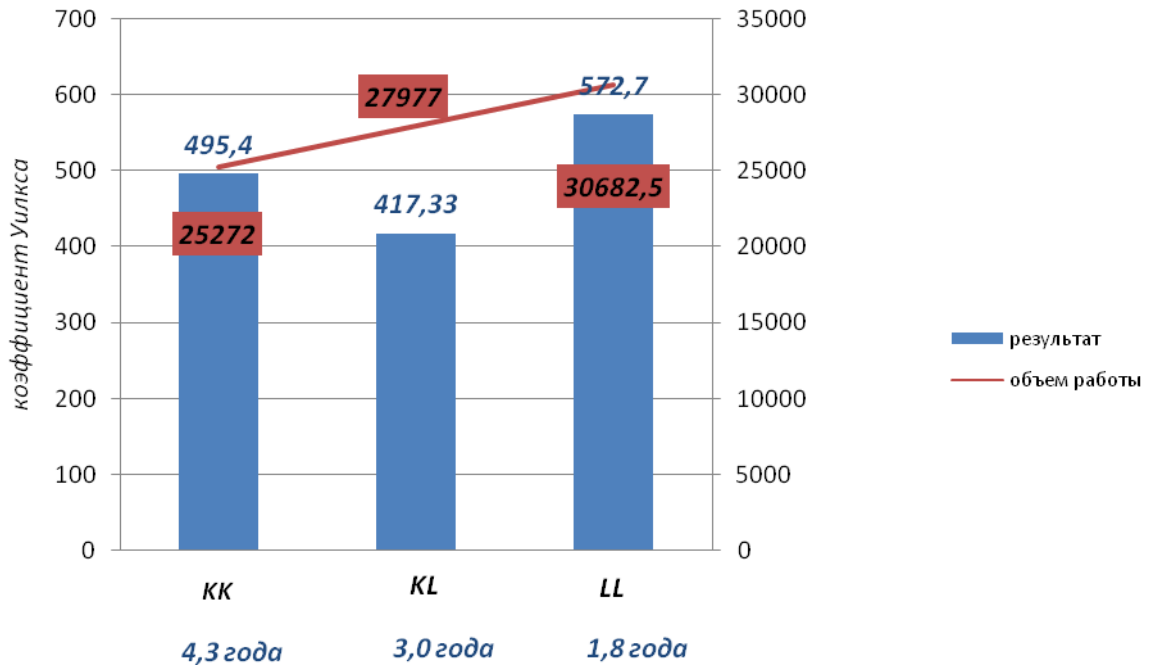
В более выгодном положении с точки зрения эффективности выполнения тренировочной нагрузки в макроцикле находятся спортсмены с гетерозиготным генотипом гена миостатин. Они имеют сравнительно невысокие показатели соревновательных результатов, на уровне $\bar{X}=417,33\pm 0,88$ единицы по формуле Уилкса при средних величинах объемов тренировочной работы в течение года. Тем не менее наличие аллеля *L* в гене миостатин дает им некоторое преимущество в годовых приростах соревновательных показателей, их среднегодовая прибавка составляет $\bar{X}=139\pm 5,57$ единицы по формуле Уилкса. На этом основании была выявлена высокая эффективность их процесса подготовки к соревнованиям. В течение года у спортсменов с генотипом *KL* приходится $\bar{X}=201,28$ подъема штанги на каждую единицу прироста соревновательных результатов по Уилксу. Этот показатель более выгодный по сравнению с монозиготой *KK* и дает атлетам некоторое преимущество в темпах прироста результатов.

Уникальные данные были получены нами при изучении редко встречающегося генотипа *LL MSTN*. Мастера спорта с данным генотипом

показали весьма впечатляющие параметры подготовительно-соревновательной деятельности в тяжелоатлетических видах спорта. Так, эти спортсмены имели рекордно низкие показатели выполнения норматива «Мастер спорта», $\bar{X}=1,8\pm 0,40$ года, их соревновательные рекорды были абсолютно максимальными, $\bar{X}=572,7\pm 17,30$ единицы по Уилксу, годовые приросты результатов также отличались максимальными, рекордными значениями, $\bar{X}=318,17\pm 90,85$ единицы. В то же время эти спортсмены работали со сравнительно большими объемами нагрузок в макроциклах, $\bar{X}=30682,5\pm 1534,12$ подъема штанги. Расчет критерия эффективности позволил выявить наиболее эффективный генотип для занятий тяжелоатлетическими видами спорта, эффективность тренировки спортсменов с генотипом *LL* составила в среднем $\bar{X}=96,44$ подъема на каждую единицу прироста соревновательных результатов в макроцикле подготовки.

Установленный факт позволяет сделать заключение о статистической значимости на уровне $P<0,05$ при вкладе гена 7,34%. Таким образом, три показателя заслуживают особого внимания при анализе монозиготы *LL*, это тренировочный стаж, соревновательные результаты и максимальные спортивные достижения у спортсменов тяжелоатлетических видов спорта. Установленные характеристики выводят генотип *LL* как маркер высокой эффективности тренировки в тяжелоатлетических видах спорта.

**Соотношение «Объем тренировочной работы – результат»
по гену *MSTN***



Генотип *LL* характеризуется большими объемами тренировочной работы, но в то же время и рекордными показателями соревновательных результатов. Темпы прироста соревновательных результатов в течение года имеют значения почти в два с половиной раза выше у спортсменов с другими генотипами гена миостатина. Низкий уровень выработки миостатина способствует повышению эффективности подготовки спортсменов в тяжелоатлетических видах спорта. Полученные данные по гетерозиготе *KL MSTN* являются статистически недостоверными, $P > 0,05$, в силу того, что данный генотип встречается очень редко и величина выборки недостаточна для высокого уровня статистической значимости.

**4.5. Генетический контроль компонентного состава массы тела
спортсменов тяжелоатлетических видов спорта**

Не вызывает сомнения тот факт, что накопление избыточного веса обусловлено во многом генетическими факторами. Изучение влияния

генетических факторов на состав тела вызывает не только научный, но и практический интерес. Особенно важна генетическая предрасположенность к набору жировой и мышечной массы в видах спорта, где существует деление на весовые категории, например, в видах спорта с проявлением взрывной, статической силы либо скоростных качеств. Спортсмены вынуждены сгонять лишнюю массу тела.

Нами был проведен поиск ассоциаций четырех генетических систем с показателями биоимпедансного анализа, который включал в себя следующие параметры: индекс массы тела, жировая масса в килограммах, тощая масса в килограммах, активная клеточная масса в килограммах, доля активной клеточной массы в % от общей массы тела, скелетно-мышечная масса в килограммах, доля скелетно-мышечной массы в % от общей массы тела, удельный основной обмен (ккал/кв.м./сут.), общая жидкость в организме в килограммах, внеклеточная жидкость в килограммах, соотношение талии к бедрам, классификация по состоянию спортивной формы (истощение, пик спортивной формы, норма, гипотренированность и полная утрата спортивной формы).

Проведенный частотный анализ аллелей гена *ACE* в экспериментальной группе спортсменов тяжелоатлетических видов спорта по генотипам *DD*, *II* и *ID* показал отсутствие достоверных статистических взаимосвязей с показателями биоимпедансного анализа, выполненного с помощью статистического пакета *SPSS 17.0*

Нами были получены статистически значимые различия при исследовании ассоциаций аллелей гена *ACTN3* с показателями биоимпедансного анализа, в частности со шкалой «Тощая масса (кг)». Было установлено, что генотип *XX* имеет достоверную связь с накоплением и резервом в организме высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта тощей массы¹³, при $P < 0,045$. Также было

¹³ Показатель тощей массы спортсменов находится по формуле: «тощая масса» = вес тела минус жировая масса.

установлено, что генотип *RR* гена *ACTN3* в экспериментальной группе был ассоциирован с накоплением тощей массы у высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта, но менее выражен, чем генотип *XX*. Гетерозиготный генотип *ACTN3* (*RX*) не имел ярко выраженных ассоциативных связей и отклонений к количеству тощей массы спортсменов экспериментальной группы.

Таблица 24

Распределение аллелей гена *ACTN3* в экспериментальной группе по шкале биоимпедансного анализа «Тощая масса»

		<i>ACTN3</i>			Итого, %
		<i>RR</i> , %	<i>RX</i> , %	<i>XX</i> , %	
Тощая масса (кг)	Белая зона (норма)	6,7	50,0		20,8
	Зеленая зона (резерв)	93,3	50,0	100,0	79,2
	Итого	100,0	100,0	100,0	100,0

Таблица 25

Определение достоверности различий по критерию хи-квадрат гена *ACTN3* с тощей массой

	Значение	Ст.св.	Асимпт. значимость (2-стор.)
Хи-квадрат Пирсона	6,215 ^a	2	0,045
Отношение правдоподобия	6,125	2	0,047
Кол-во валидных наблюдений	24		

a. В 4 (66,7%) ячейках ожидаемая частота меньше 5. Минимальная ожидаемая частота равна 0,21.

В процессе тренировок состав тела определялся с целью решения различных задач: осуществление мониторинга за эффективностью тренировок и диетического режима; вычисление оптимальной весовой категории для таких видов спорта, где есть весовые категории; проведение скрининга и осуществление наблюдения за здоровьем спортсменов с целью

выявления и предотвращения нарушений, связанных с экстремально низким снижением жировой массы или значительными колебаниями состава тела.

Была установлена еще одна статистически достоверная связь гена *ACTN3* с показателем биоимпедансного анализа высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта по шкале «доля активной клеточной массы в % от общей массы тела». В частности, было установлено, что генотип *XX* достоверно ассоциирован с отсутствием резервов активной клеточной массы у испытуемых экспериментальной группы при $P < 0,045$. В то же время гетерозиготный генотип гена *ACTN3* высокодостоверно статистически ассоциирован с резервом активной клеточной массы у спортсменов экспериментальной группы. Гомозигота *RR* гена *ACTN3* не имела выраженных ассоциаций с показателем биоимпедансного анализа высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта по шкале «доля активной клеточной массы в % от общей массы тела».

Таблица 26

Распределение аллелей гена *ACTN3* в экспериментальной группе по шкале биоимпедансного анализа «доля активной клеточной массы»

		<i>ACTN3</i>			Итого, %
		<i>RR</i> , %	<i>RX</i> , %	<i>XX</i> , %	
Доля активной клеточной массы (%)	Белая зона (норма)	26,7		100,0	20,8
	Зеленая зона (резерв)	73,3	100,0		79,2
Итого		100,0	100,0	100,0	100,0

**Определение достоверности различий по критерию хи-квадрат
гена *ACTN3* с активной клеточной массой**

	Значение	Ст.св.	Асимпт. значимость (2-стор.)
Хи-квадрат Пирсона	6,215 ^a	2	0,045
Отношение правдоподобия	7,166	2	0,028
Кол-во валидных наблюдений	24		

a. В 4 (66,7%) ячейках ожидаемая частота меньше 5. Минимальная ожидаемая частота равна 0,21.

Активная клеточная масса представляет собой совокупность клеток, которые активно участвуют в обмене энергии, включая клетки мозга, нервной системы, мышц и внутренних органов. Она имеет большое значение в подготовке спортсменов тяжелоатлетических видов спорта, так как здесь имеются весовые категории. Именно в активной клеточной массе происходит сжигание жира. Чем ее больше в организме спортсмена, тем больше он тратит энергии. Очень важно при переходе спортсмена в нижнюю весовую категорию сгонять вес, сохраняя неизменной активную клеточную массу. Она поддерживается физической активностью и сбалансированным специализированным спортивным питанием. Очень маленькая и очень большая процентная доля активной клеточной массы вызывает чувство голода и ведет к снижению соревновательных результатов спортсменов. Низкий показатель процентной доли активной клеточной массы может служить показателем недостаточного рациона питания спортсменов и быть причиной снижения уровня спортивной формы.

Анализ гена *PPARGC1A* с показателями биоимпедансного анализа высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта по шкале «активная клеточная масса (кг)» позволил установить статистически значимую связь генотипа *GG* с резервом активной клеточной массы в организме спортсменов экспериментальной группы ($P < 0,003$), чуть менее выражена эта ассоциативная связь у гетерозиготного варианта гена

PPARGC1A. Анализ генотипа *SS* показал отсутствие связей с активной клеточной массой у спортсменов тяжелоатлетических видов спорта.

Таблица 28

Распределение аллелей гена *PPARGC1A* в экспериментальной группе по шкале биоимпедансного анализа «Активная клеточная масса»

	<i>PPARGC1A</i>			Итого, %
	<i>GG</i> , %	<i>GS</i> , %	<i>SS</i> , %	
Активная клеточная масса (кг)				
Белая зона (норма)			50,0	4,2
Зеленая зона (резерв)	100,0	100,0	50,0	95,8
Итого	100,0	100,0	100,0	100,0

Таблица 29

Определение достоверности различий по критерию хи-квадрат гена *PPARGC1A* с активной клеточной массой

	Значение	Ст.св.	Асимпт. значимость (2-стор.)
Хи-квадрат Пирсона	11,478 ^a	2	0,003
Отношение правдоподобия	5,541	2	0,063
Кол-во валидных наблюдений	24		

а. В 5 (83,3%) ячейках ожидаемая частота меньше 5. Минимальная ожидаемая частота равна 0,08.

Нам удалось получить достоверные данные между скелетно-мышечной массой высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта и аллелями гена *PPARGC1A*. В частности, генотип гетерозиготный вариант гена *PPARGC1A* имеет ассоциативные связи с гипертрофией мышц спортсменов тяжелоатлетических видов спорта, данный генотип ассоциирован с резервом мышц в организме спортсменов по сравнению с монозиготами при $P < 0,077$. Повышенный уровень скелетно-мышечной массы был также выявлен у спортсменов, обладающих генотипом *GG*, но менее выражен гетерозиготный вариант этого гена. Гомозигота *SS* по результатам частотного анализа не имела выраженных связей с количеством скелетно-

мышечной массы у высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта.

Таблица 30

Распределение аллелей гена *PPARGC1A* в экспериментальной группе по шкале биоимпедансного анализа «скелетно-мышечная масса»

	<i>PPARGC1A</i>			Итого
	<i>GG</i> , %	<i>GS</i> , %	<i>SS</i> , %	
Белая зона (норма)	5,9		50,0	8,3
Зеленая зона (резерв)	94,1	100,0	50,0	91,7
Итого	100,0	100,0	100,0	100,0

Таблица 31

Определение достоверности различий по критерию хи-квадрат гена *PPARGC1A* со скелетно-мышечной массой

	Значение	Ст.св.	Асимпт. Значимость (2-стор.)
Хи-квадрат Пирсона	5,134 ^a	2	0,077
Отношение правдоподобия	3,389	2	0,184
Кол-во валидных наблюдений	24		

а. В 5 (83,3%) ячейках ожидаемая частота меньше 5. Минимальная ожидаемая частота равна 0,17.

Показатель количества скелетно-мышечной массы можно рассматривать как оптимальный для определенных видов спорта, в частности с проявлением абсолютной и взрывной силы. Существуют определенные различия не только между отдельными видами спорта, но и между отдельными дисциплинами или амплуа в пределах одного конкретного вида спорта. Вместе с тем в научно-методической литературе установлены межгрупповые различия состава тела спортсменов высокой квалификации – представителей одного вида спорта, ранжированных по уровню спортивных достижений [154; 160; 172]. Поиск ассоциативных связей между генотипами спортсменов и количеством скелетно-мышечной массы может применяться в практике

спортивного отбора и прогнозирования спортивной успешности в избранном виде спорта.

Анализ гена *PPARGC1A* позволил нам сделать вывод о наличии статистически достоверных связей с показателями биоимпедансного анализа высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта по шкале «внутриклеточная жидкость». Было установлено, что гетерозиготный вариант гена *PPARGC1A* ассоциирован с повышенным содержанием внутриклеточной жидкости в организме высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта на этапе набора спортивной формы, соревновательного периода мезоцикла, $P < 0,077$.

Повышенное содержание внутриклеточной жидкости было также отмечено у спортсменов, обладающих генотипом *GG* $P < 0,077$, в отличие от генотипа *SS*, который не имел ярко выраженных ассоциативных связей с количеством внутриклеточной жидкости в организме спортсменов экспериментальной группы.

Обобщая данные анализа ассоциаций аллелей гена *PPARGC1A*, можно отметить, что наличие аллеля *G* свидетельствует о предрасположенности к накоплению в организме высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта внутриклеточной жидкости на уровне статистической достоверности, $P < 0,077$.

Таблица 32

Распределение аллелей гена *PPARGC1A* в экспериментальной группе по шкале биоимпедансного анализа «внутриклеточная жидкость»

		<i>PPARGC1A</i>			Итого, %
		<i>GG</i> , %	<i>GS</i> , %	<i>SS</i> , %	
Внутриклеточная жидкость (кг)	Белая зона (норма)	5,9		50,0	8,3
	Красная зона (выше нормы)	94,1	100,0	50,0	91,7
Итого		100,0	100,0	100,0	100,0

**Определение достоверности различий по критерию хи-квадрат
гена *PPARGC1A*с внеклеточной жидкостью**

	Значение	Ст.св.	Асимпт. значимость (2-стор.)
Хи-квадрат Пирсона	5,134 ^a	2	0,077
Отношение правдоподобия	3,389	2	0,184
Кол-во валидных наблюдений	24		

a. В 5 (83,3%) ячейках ожидаемая частота меньше 5. Минимальная ожидаемая частота равна 0,17.

При анализе гена *PPARGC1A* нами также были получены ассоциации с антропометрическими данными высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов, в частности с показателем «соотношение талии / бедер». Так, нами было установлено, что спортсмены, имеющие генотип *SS*, не имеют отклонений в показателе «соотношение талии / бедер», это свидетельствует о том, что они не склонны к излишнему обхвату либо к обхвату ниже нормы по окружности талии или бедер, при уровне статистической значимости $P < 0,019$. При анализе генотипов *GS* и *GG* по показателю «соотношение талии / бедер» не выявлено явно выраженных отклонений по зонам исследуемой шкалы.

Таблица 34

**Распределение аллелей гена *PPARGC1A* в экспериментальной группе
по шкале биоимпедансного анализа «соотношение талии и бедер»**

		<i>PPARGC1A</i>			Итого, %
		<i>GG</i> , %	<i>GS</i> , %	<i>SS</i> , %	
Соотношение талии / бедра	Белая зона (норма)	88,2	80,0	50,0	83,3
	Красная зона (выше нормы)	11,8	20,0		12,5
	Синяя зона (истощение)			50,0	4,2
	Итого	100,0	100,0	100,0	100,0

**Определение достоверности различий по критерию хи-квадрат
гена *PPARGC1A* с соотношением талии к бедрам**

	Значение	Ст.св.	Асимпт. значимость (2-стор.)
Хи-квадрат Пирсона	11,805 ^a	4	0,019
Отношение правдоподобия	6,034	4	0,197
Кол-во валидных наблюдений	24		

а. В 8 (88,9%) ячейках ожидаемая частота меньше 5. Минимальная ожидаемая частота равна 0,08.

Расчет показателя «соотношение талии / бедер» необходим спортсменам тяжелоатлетических видов спорта для правильного подбора диеты и питания в период подготовки к соревнованиям, а также для правильного выбора специально-вспомогательных упражнений. Определение ассоциаций генотипов с данной шкалой биоимпедансного анализа может способствовать прогнозированию подбора средств тренировки спортсменов экспериментальной группы.

Поиск ассоциативных связей гена миостатина не позволил нам получить статистически достоверные выводы о связи данного гена с показателями биоимпедансного анализа у высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта.

В целом, обобщая полученные данные, следует отметить, что в научно-методической литературе недостаточно рассмотрены вопросы изучения полиморфизмов генов *ACE*, *ACTN3*, *PPARG1A* и *MSTN*, в частности у спортсменов тяжелоатлетических видов спорта.

Однако проведение подобных исследований в группах спортсменов циклических, ациклических и игровых, исключая тяжелоатлетические, были проведены ранее, и полученные нами данные хорошо согласуются с данными других исследований [Бондарева Э. А., 2011].

Обобщенная интерпретация полученных данных с педагогической точки зрения сформулирована следующим образом: по гену *ACTN3* спортсмены,

имеющие генотип *RX*, более предрасположены к смешанной тренировочной работе, следовательно, они имеют равное распределение тощей массы по шкалам биоимпедансного анализа в «белой» и «зеленой» зонах. Генотипы *RR* и *XX* имеют выраженную предрасположенность к силовой физической работе и к работе на выносливость, таким образом монозигота имеет выраженную предрасположенность к развитию определенного физического качества, следовательно, спортсмены, обладающие монозиготами, имеют резерв тощей массы.

Спортсмены тяжелоатлетических видов спорта, имеющие генотип *RX* в связи с тем, что более универсальны, чем монозиготы, имеют резерв активной клеточной массы. Таким же резервом обладают спортсмены, имеющие генотип *RR*, это может быть обосновано тем, что взрывная силовая работа приводит к суперкомпенсации белка в организме. Спортсмены, обладающие генотипом *XX*, не имели резерва активной клеточной массы, это может быть обосновано тем, что их функциональные системы обретают оптимальный уровень гораздо позже, чем у спортсменов, обладающих генотипом *RR*. Таким образом, накопления активной клеточной массы не происходило. Эти же данные, касающиеся резерва активной клеточной массы у спортсменов тяжелоатлетических видов спорта, подтверждаются и анализом гена *PPARGC1A*.

При изучении гена *PPARGC1A* спортсмены тяжелоатлетических видов спорта, имеющие аллель *G* в генотипах *GG* и *GS*, имеют резерв активной клеточной массы, это может быть обосновано тем, что аллель *G* ассоциирован с аэробным окислительным типом энергообеспечения мышечной деятельности во время выполнения физических упражнений и, по-видимому, способствует накоплению активной клеточной массы у спортсменов экспериментальной группы.

Также скелетно-мышечную массу накапливают спортсмены, имеющие гетерозиготу гена *PPARGC1A* – *GS*, этот же генотип склонен накапливать внеклеточную жидкость. По-видимому, именно гетерозигота гена

PPARGC1A имеет максимальный резерв скелетно-мышечной массы, в том числе за счет внеклеточной жидкости.

Спортсмены, имеющие аллель *G* гена *PPARGC1A* в генотипах *GG* и *GS*, склонны к нормальному соотношению талии и бедер в отличие от генотипа *SS*, где возможны случаи отклонения от этого соотношения. Можно сделать вывод о том, что акцентированная силовая работа приводит к изменению соотношения окружности талии и бедер, которое может отличаться от нормального.

Заключение по главе IV

Общеизвестно, что даже высококвалифицированные спортсмены тяжелоатлетических видов спорта улучшают соревновательные результаты по-разному, даже если они тренируются напряженно и систематически. Очевидно, что их реакция на тренировочную нагрузку может быть различна в зависимости от их индивидуальной тренируемости. Это соответствует принципам адаптации к тренировочному воздействию, которые были рассмотрены в главе IV.

Выбор наиболее оптимальных параметров тренировочной нагрузки, их динамики и соотношения, неадекватных генетическим особенностям индивида, замедляет темпы развития тренированности спортсмена, формирует в организме нерациональную функциональную систему управления движениями, характеризующуюся излишними внутрисистемными и межсистемными взаимосвязями, обилием компенсаторных реакций, создающих дополнительное напряжение в организме и угрожающих здоровью спортсмена, что в конечном итоге приводит к снижению спортивного мастерства.

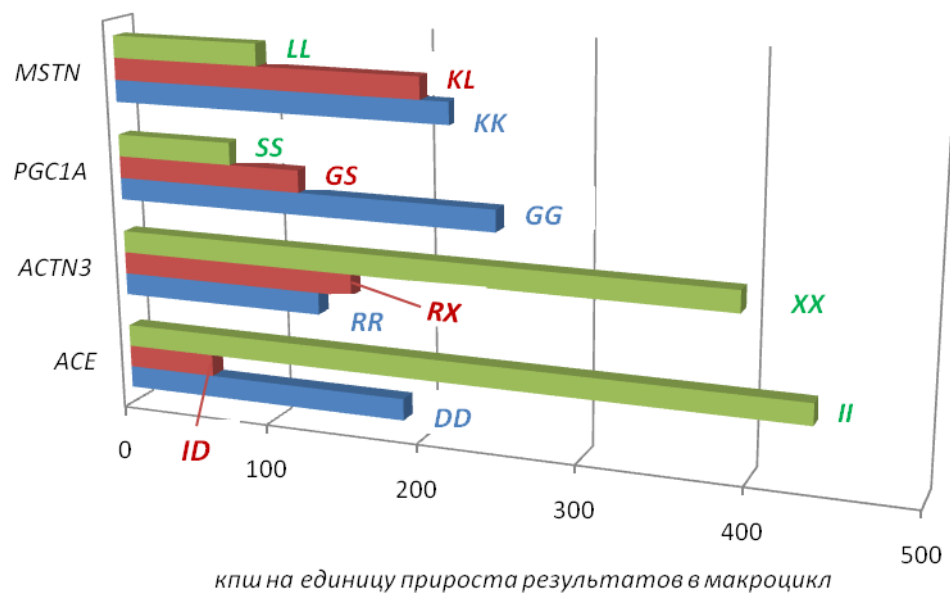
Тренировочный процесс высококвалифицированных спортсменов характеризуется следующими закономерностями, которые, в свою очередь, связаны с генетическими особенностями тренируемости: количество упражнений, эффективно влияющих на специфическую по виду спорта подготовленность, снижается по мере повышения квалификации спортсмена (эффект воронки); уровень специфичности развивающих упражнений (их соответствие соревновательному упражнению) должен увеличиваться по мере повышения квалификации КМС, МС. Рациональная подготовка высококвалифицированных спортсменов требует направленного поиска новых (или относительно новых), специфических по виду спорта упражнений для получения желаемого тренировочного эффекта.

Элитные спортсмены достигают своего уровня благодаря высокой тренируемости. Однако, как следует из наших экспериментов, личности с

низкой реакцией на нагрузку могут быть найдены даже среди спортсменов высокой квалификации. Для отнесения спортсмена к какой-либо категории требуется оценить темпы проявления специфических по виду спорта способностей после применения соответствующих тренировочных программ. Действительно, лонгитюдные исследования подтверждают предсказуемость результатов, основанных на данных ранних этапов подготовки взрослых спортсменов.

Диаграмма 25

Эффективность тренировки спортсменов по генотипам



Величина и скорость развития тренировочных эффектов являются независимыми переменными. По выраженности этих факторов выделяют четыре варианта тренируемости [142]:

- высокая быстрая;
- высокая медленная;
- низкая быстрая;
- низкая медленная.

Деление спортсменов по группам тренируемости позволило нам перейти к обоснованию концепции тренируемости спортсменов в тяжелоатлетических видах.

Глава V. КОНЦЕПЦИЯ ТРЕНИРУЕМОСТИ СПОРТСМЕНОВ

5.1. Педагогический эксперимент

Для подтверждения установленных нами закономерностей эффективности тренировочного процесса высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта по отношению к тому, что спортсмены с генотипом *LL* гена *MSTN* являются высокотренируемыми, нами был организован педагогический эксперимент, суть которого заключалась в сравнении двух экспериментальных групп юношей.

Ген миостатин имеет три варианта генотипов: генотип *LL*, *KL* и *KK*. По данным литературных источников [426] известно, что генотип *LL* свидетельствует о низком уровне выработки миостатина и таким образом может давать преимущество спортсменам в приросте мышечной массы и, следовательно, силовых показателей. Генотип *KL* – гетерозигота, свидетельствует о среднем уровне синтеза миостатина в организме спортсменов и таким образом может давать спортсменам средний уровень преимущества в гипертрофии скелетных мышц и также влиять на темпы прироста соревновательных результатов в тяжелоатлетических видах спорта. Генотип *KK* гена *MSTN* – наиболее часто встречающийся генотип, который свидетельствует об отсутствии ярко выраженной предрасположенности к наращиванию мышечной массы и, как следствие, не дает преимущества в предрасположенности к занятиям тяжелоатлетическими видами спорта. Спортсменам с таким генотипом требуется больше времени и усилий для достижения высоких соревновательных результатов в тяжелоатлетических видах спорта.

Цель эксперимента заключалась в проверке и обосновании гипотезы о том, что спортсмены с различными генетическими особенностями могут иметь разный уровень тренируемости. В частности, мы предполагали, на основании ранее проведенных исследований, что спортсмены с генотипом *LL* *MSTN* могут иметь преимущество в темпах прироста показателей физической

подготовленности по ряду тестов с проявлением силы скелетной мускулатуры испытуемых. В качестве контрольных упражнений были взяты упражнения из силового троеборья, это приседание со штангой, жим лежа и становая тяга.

В эксперименте приняли участие две группы юношей, ранее вообще не занимающихся никаким видом спорта, – военнослужащие по призыву войсковой части в Республике Бурятия. Группы были разделены по следующему признаку: контрольная группа состояла из юношей с генотипом *KK MSTN*, экспериментальная группа состояла из юношей, имеющих генотип *LL* гена *MSTN*. Объем выборки с генотипом *LL* составил 7 человек, выборка с генотипом *KK* составила 10 человек. В силу того, что генотип *LL* является редко встречающимся, для формирования группы с генотипом *LL* нам пришлось прогенотипировать более 200 человек.

Длительность эксперимента составила 8 календарных недель. Тренировочный процесс проходил в период с 09.01.17 по 09.03.17 г. в г. Улан-Удэ в спортивном комплексе. Эксперимент проводился под наблюдением тренера по тяжелой атлетике, имеющего спортивный разряд «кандидат в мастера спорта» по тяжелой атлетике. Все испытуемые имели письменное согласие и медицинский допуск для участия в эксперименте. Тренировочные занятия проводились пять раз в неделю в зале атлетической гимнастики. Один день в неделю был запланирован как восстановительный и еще один день был посвящен занятиям общей физической подготовкой (ОФП). Тренировки проводились один раз в день средней длительностью в 90 минут. Были использованы упражнения силового троеборья, а также вспомогательные и общеподготовительные упражнения силовой направленности. Упражнения выполнялись с отягощениями, адекватными возрасту, полу и уровню физической подготовленности испытуемых.

Цель эксперимента – выявить скорость адаптации и эффективность тренировки на физические нагрузки силовой направленности юношей с различными генотипами гена миостатин.

Контрольные испытания в КГ и ЭГ были проведены в начале и конце эксперимента, как в группе с генотипом *LL*, так и в группе с генотипом *KK MSTN*.

Кроме контрольных тестов на уровень силовой подготовленности был проведен анализ компонентного состава массы тела испытуемых (биоимпедансный анализ) в обеих группах до и после эксперимента. Анализ проводился контактным методом измерения электрической проводимости биологических тканей, дающий возможность оценки широкого спектра морфологических и физиологических параметров организма. Было определено активное и реактивное сопротивление тела испытуемых или его сегментов на различных частотах. На их основе определяются характеристики состава тела, такие как жировая, тощая, клеточная и скелетно-мышечная масса, объем и распределение воды в организме. Для определения состояния организма испытуемых мы использовали одночастотный, четырехполярный биоимпедансный анализатор «Медасс ABC-01» версии «Спорт», работающий с частотой 50 кГц и силой тока 800 А. В программу были введены данные о возрасте, поле, росте, весе, объеме талии, бедер и окружности запястья. Исследование проводилось в положении лежа. К руке и ноге подсоединялись электроды, подключенные к анализатору. После окончательных замеров в программе обрабатывались данные. Результаты обследования фиксировались в протоколах с комментариями и рекомендациями. Протоколы до эксперимента сравнивались с результатами предыдущих измерений, сохраненных в базе данных, графики динамики основных параметров состава тела.

Данный метод позволил определить состояние спортивной формы испытуемых, а также по регионам тела спортсменов на основе фазового угла (ФУ). В ходе эксперимента была получена информация о балансе между количеством жировой массы, мышечной массы и воды в организме в процессе физических нагрузок. Биоимпедансный анализ на основе специального программного обеспечения позволил нам исследовать

показатели, указанные в пункте 2.2.8 диссертации. В таблице 36 указаны данные, полученные до эксперимента в КГ и ЭГ.

Таблица 36

Данные педагогического эксперимента в КГ и ЭГ в начале исследования

№	Показатель	Ед. изм.	КГ	ЭГ	Уровень значимости (P)
1	Средний возраст	лет	19,3	19,5	P>0,05
2	Упражнение «подтягивание на перекладине»	п.м. ¹⁴	3,17	3,5	P>0,05
3	Упражнение «приседание со штангой»	кг	74,8	75,5	P>0,05
4	Упражнение «жим штанги лежа»	кг	57,9	59,7	P>0,05
5	Упражнение «становая тяга»	кг	97,3	102,6	P>0,05
6	Количество жировой массы	кг	11,9	10,5	P>0,05
7	Количество мышечной массы	кг	31,9	34,5	P>0,05
8	Количество активной клеточной массы	кг	33,8	34,4	P>0,05
9	Уровень спортивной формы по фазовому углу	град.	7,0	7,3	P>0,05

Средний возраст испытуемых составил в КГ - $\bar{X}=18,3$ года и ЭГ- $X=18,4$ года. В контрольных тестах на силовую подготовленность испытуемые обеих групп показали межгрупповую недостоверную разницу. Так, например, в тесте «Подтягивание на перекладине» до эксперимента средние показатели в КГ и ЭГ составили соответственно $\bar{X}=3,17$ повторения, $\bar{X}=3,5$ повторения. В упражнении «Приседание со штангой на плечах» в КГ - $\bar{X}=74,8$ кг и ЭГ- $X=75,5$ кг. В упражнении «Жим штанги лежа» в КГ - $\bar{X}=57,9$ кг и ЭГ- $X=59,7$ кг. В упражнении «Становая тяга» в КГ - $\bar{X}=97,3$ кг и ЭГ- $X=102,6$ кг (P>0,05).

Результаты анализа состава массы тела с помощью биоимпедансного анализа количества жировой, мышечной и активной клеточной массы позволили установить следующие данные. Количество жировой массы в КГ составило $\bar{X}=11,9$ кг, в ЭГ – $\bar{X}=10,5$; мышечной массы до эксперимента в КГ – $\bar{X}=31,9$ кг и ЭГ – $\bar{X}=34,5$; активной клеточной массы в КГ – $\bar{X}=33,8$ кг, в ЭГ – $\bar{X}=34,4$. Уровень спортивной работоспособности испытуемых в группах

¹⁴ п.м. – повторный максимум

был замерен нами на основании фазового угла, в КГ он составил $\bar{X}=7,0$ градусов, в ЭГ - $\bar{X}=7,3$ кг ($P>0,05$).

В процессе педагогического эксперимента была применена классическая методика развития силовых способностей испытуемых, изложенная ранее. Используемые упражнения были взяты за основу из методики тренировки тяжелоатлетов и пауэрлифтеров, с поправкой на то, что группа испытуемых ранее не занималась спортом. После эксперимента были получены следующие данные (табл. 37).

Таблица 37

Данные педагогического эксперимента в КГ и ЭГ в конце исследования

№	Показатель	ед. изм.	КГ	ЭГ	Уровень значимости (P)
1	Средний возраст	лет	18,3	18,4	$>0,05$
2	Упражнение «подтягивание на перекладине»	п.м.	4,82	6,5	$>0,05$
3	Упражнение «приседание со штангой»	кг	81,1	87,2	$<0,05$
4	Упражнение «жим штанги лежа»	кг	62,2	66,8	$>0,05$
5	Упражнение «становая тяга»	кг	106,2	121,5	$<0,05$
6	Количество жировой массы	кг	12,0	10,7	$>0,05$
7	Количество мышечной массы	кг	32,3	36,1	$<0,05$
8	Количество активной клеточной массы	кг	34,1	35,3	$>0,05$
9	Уровень спортивной формы по фазовому углу	град.	7,1	7,5	$>0,05$

Результаты эксперимента подтвердили наше предположение о том, что экспериментальная группа испытуемых с генотипом *LL MSTN* имеет более высокие темпы адаптации к тренировочной нагрузке силового характера. В упражнении «Подтягивание на перекладине» больший прирост наблюдался в ЭГ, средний показатель в группе составил $\bar{X}=6,5$ повторения по сравнению с контролем – $\bar{X}=4,82$ повторения ($P>0,05$). Также значимая прибавка была установлена в упражнении «Приседание со штангой на плечах» в КГ – $\bar{X}=81,1$ кг, в ЭГ – $\bar{X}=87,2$ кг ($P<0,05$). В упражнении «Жим штанги лежа» в КГ результат незначительно возрос и составил в среднем $\bar{X}=62,2$ кг, в ЭГ – $\bar{X}=66,8$ кг ($P>0,05$). Статистически значимая прибавка была установлена между группами в упражнении «Становая тяга», средний показатель в КГ

составил $\bar{X}=106,2$ кг, в ЭГ – $\bar{X}=121,5$ кг ($P<0,05$). Таким образом, в упражнениях «Становая тяга» и «Приседание со штангой» были установлены статистически значимые различия между контрольной и экспериментальной группами. Это свидетельствует о том, что испытуемые с генотипом *LL MSTN* имеют преимущество в темпах адаптации к тренировочной нагрузке силового характера.

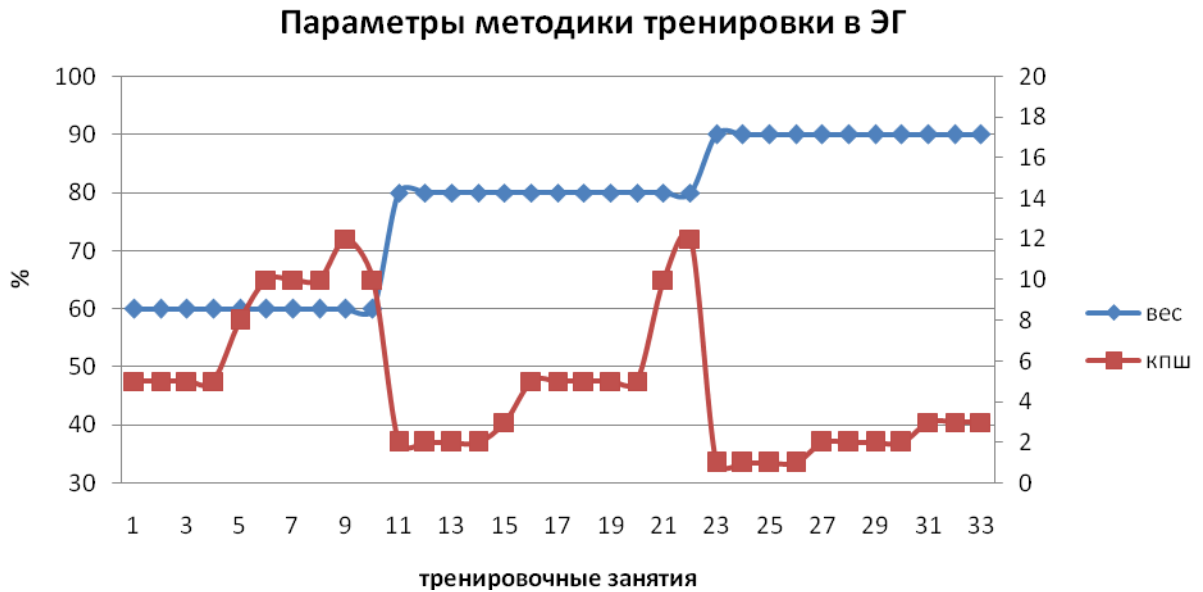
Анализ компонентного состава массы тела испытуемых до и после эксперимента также подтвердил предположение о преимуществе ЭГ по отношению к исследуемым параметрам. Так, например, были получены статистически достоверные данные по шкале «Количество мышечной массы в кг», после применения восьминедельной силовой тренировки показатели в КГ составили в среднем $\bar{X}=32,3$ кг, в ЭГ – $\bar{X}=36,1$ кг ($P<0,05$). По количеству жировой массы в кг не было получено статистически значимых показателей между группами, в КГ этот показатель составил $\bar{X}=12,0$ кг, в ЭГ – $\bar{X}=10,7$ кг ($P>0,05$). Количество активной клеточной массы после эксперимента незначительно изменилось, в КГ составило $\bar{X}=34,1$ кг, в ЭГ – $\bar{X}=35,3$ кг ($P>0,05$). Уровень работоспособности после эксперимента также возрос, в КГ составил $\bar{X}=7,1$ градуса, в ЭГ – $\bar{X}=7,5$ градуса ($P>0,05$). Таким образом, анализ компонентного состава тела испытуемых также подтвердил преимущество экспериментальной группы по отношению к контрольной. В частности, гипертрофия мышц более выражена все-таки у ЭГ. Возможно, это связано и с большими приростами силовых показателей.

5.1.1. Скорость адаптации организма к зоне интенсивности

С помощью компьютерной программы «Спорт 3.0» мы проанализировали скорость адаптации организма испытуемых к зоне интенсивности, в которой они тренировались основной период мезоцикла. Результаты эксперимента были проанализированы для испытуемых ЭГ по отношению к КГ. Скорость адаптации КГ к зонам интенсивности составила в среднем $\bar{X}=11,3$

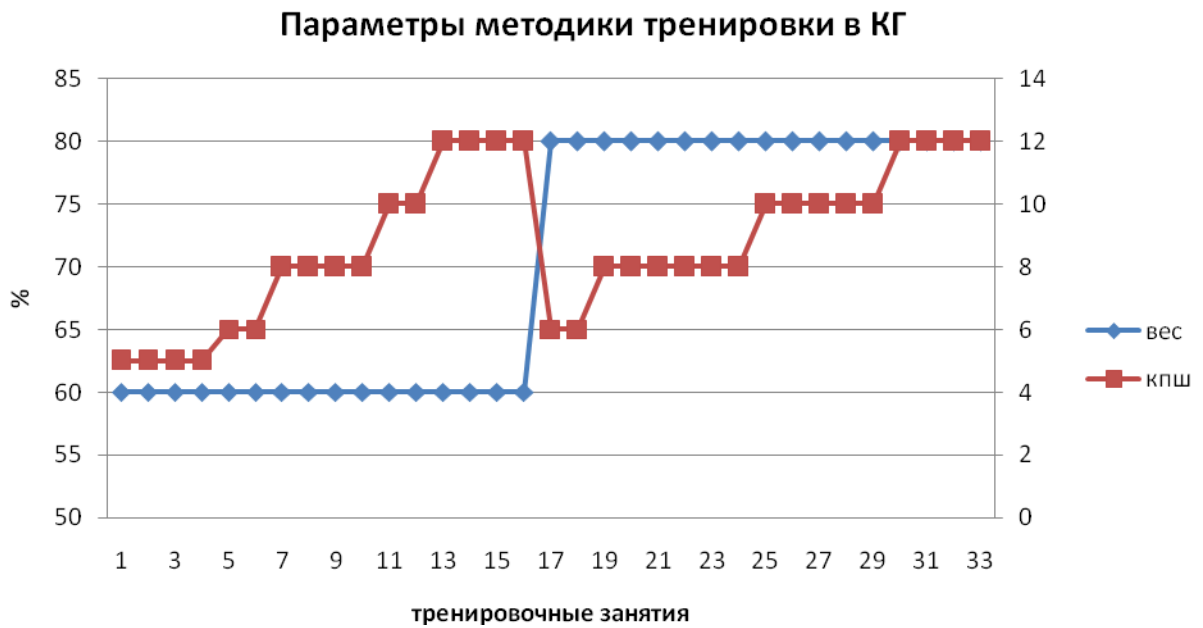
тренировочного занятия, при этом внутри зоны наблюдался количественный рост числа повторений в подходе через каждые 3-4 серии тренировок.

Диаграмма 26



В отличие от контрольной группы, в которой скорость адаптации к зонам интенсивности была более продолжительной, в среднем она составила $\bar{X}=16,2$ тренировочного занятия, что на $\bar{X}=4,86$ занятия дольше за один мезоцикл. Таким образом, испытуемые с генотипом *LL* гена *MSTN* имеют более высокие темпы адаптации к мощности предъявляемых тренировочных нагрузок в течение одного восьминедельного мезоцикла.

На диаграмме 27 представлена динамика параметров методики тренировки контрольной группы в течение экспериментального мезоцикла.



В результате эксперимента было установлено, что ЭГ быстрее адаптируется к зоне интенсивности, которая является основной на протяжении мезоцикла. В ЭГ раньше происходит переход в следующую зону интенсивности. Прибавка в результатах также выше в ЭГ по сравнению с контролем. Анализ компонентного состава массы тела испытуемых показал более высокий рост мышечной массы у спортсменов ЭГ по сравнению с КГ.

В ходе эксперимента была использована классическая методика тренировки, которая приводится в учебно-методической литературе [Л. С. Дворкин, 2004; Р. А. Роман, 2000]. Данная методика была применена в обеих группах. В связи с относительно высокой скоростью адаптации испытуемых ЭГ за весь мезоцикл была выполнена работа в трех зонах интенсивности по сравнению с КГ, где испытуемые успели освоить лишь две зоны. Низкие темпы адаптации к раздражителю силовой направленности обусловлены наличием у них определенного генотипа *KK MSTN*, что сказывается на темпах прироста силовых показателей.

В целом в ходе эксперимента было доказано преимущество испытуемых с генотипом *LL MSTN* в развитии силовых способностей и гипертрофии скелетных мышц. Учет наличия данного генотипа может иметь большое

значение при спортивном отборе и ориентации в тяжелоатлетические виды спорта.

5.2. Предварительное генотипирование спортсменов. Распределение частот генотипов по генам *ACE*, *ACTN3*, *PPARGC1A* и *MSTN*

В тяжелоатлетических видах спорта масса тела спортсмена имеет прямую положительную корреляционную зависимость от соревновательного результата. Это влечет за собой определенные закономерности в построении тренировочного процесса. В частности, спортсменам необходимо своевременно переходить в «свою» весовую категорию. Это связано с тем, что только спортсмены определенного роста могут достичь высоких рекордных результатов в соответствующих весовых категориях [Роман Р. А., 1986]. Средний весо-ростовой показатель в тяжелоатлетических видах спорта составляет 422 грамма на сантиметр. Следовательно, мышечная масса на каждый сантиметр роста будет меньше необходимых величин. Таким образом, контроль состава тела на основе биоимпедансометрии в тяжелоатлетических видах спорта, где весо-ростовые показатели являются моделирующими, является одним из основных методов контроля степени возможного повышения соревновательных результатов.

Не вызывает сомнения тот факт, что состав тела у квалифицированных спортсменов во многом обусловлен генетическими факторами. Их изучение, связь с показателями, влияющими на соревновательные результаты спортсменов тяжелоатлетических видов спорта, вызывают не только научный, но и практический интерес. Большую роль в решении этой проблемы играет генетическая предрасположенность к набору мышечной, жировой и активной клеточной массы, так как в тяжелоатлетических видах спорта существует деление на весовые категории. На практике встречаются случаи, когда спортсмены вынуждены сгонять массу тела, дабы попасть в более легкую весовую категорию. Был проведен поиск ассоциаций четырех генетических систем с показателями биоимпедансного анализа у

высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта, имеющих спортивную квалификацию не ниже мастера спорта России.

При анализе данных по генотипу *ACE* (287-bp Alu-sequence Insertion/Deletion; *SNP ID*: rs1799752; 17q22-q24) были получены следующие результаты:

Таблица 38

Таблица сопряженности по полиморфизмам *ACE*,
% в группах (спортсмены и контроль)

	Группа (спортсмены и контроль)		Итого, %
	Спортсмены, %	Контроль, %	
<i>DD</i>	19,6	30,4	30,0
<i>ID</i>	43,1	44,8	44,7
<i>II</i>	37,3	24,8	25,3
Итого	100,0	100,0	100,0

Частота встречаемости генотипа *DD* гена *ACE* у спортсменов тяжелоатлетических видов спорта, принявших участие в эксперименте, составила 19,6%, в контрольной группе этот показатель был равен 30,4%.

Генотип *ID* гена *ACE* в группе спортсменов был установлен в 43,1% случаев по сравнению с контрольной группой, где он был равен 44,8%.

Генотип *II* гена *ACE* в экспериментальной группе был выявлен у 37,3% спортсменов тяжелоатлетических видов спорта, принявших участие в эксперименте, в контрольной группе этот показатель составил 24,8%.

В ранее проведенных научных исследованиях гена *ACE* выявлено, что у высококвалифицированных спортсменов в видах спорта с проявлением способности длительное время поддерживать заданную мощность работы увеличена частота аллеля I^{15} , и наоборот, увеличенная частота аллеля *D* связана с высокими скоростно-силовыми способностями¹⁶ (табл. 39).

¹⁵Gayagay et al. 1998 «Elit endurance athletes and the ACE I allele; the role of genes in athletic performance». *Hum Genet* 103: 48-50; Montgomery et al. 1998 Human gene for physical

Определение достоверности различий по критерию хи-квадрат

	Значение	Ст.св.	Асимпт. значимость (2-стор.)
Хи-квадрат Пирсона	4,949 ^a	2	0,084
Отношение правдоподобия	4,839	2	0,089
Кол-во валидных наблюдений	1253		

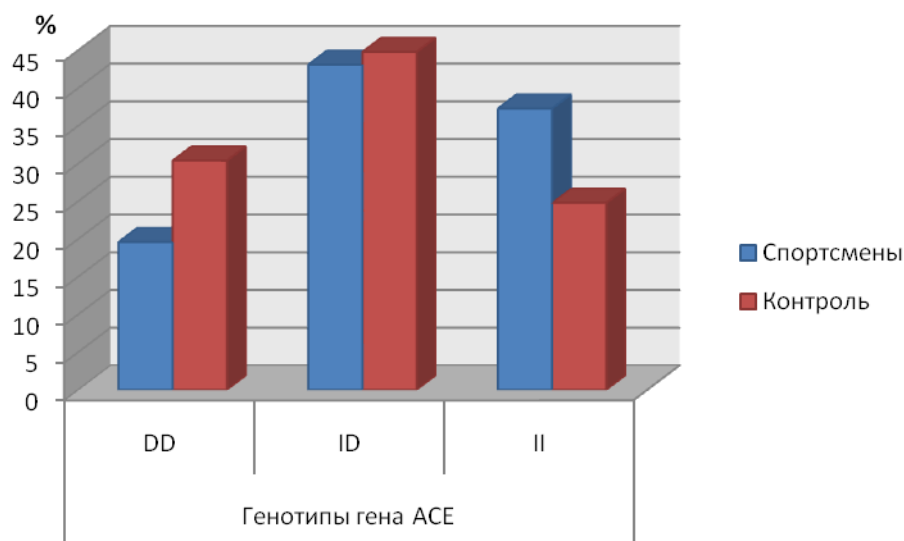
a. В 0 (0,0%) ячейках ожидаемая частота меньше 5.

Минимальная ожидаемая частота равна 12,90

На основе анализа полиморфизма гена *ACE* всех обследуемых можно разделить на три группы: носители генотипа *II*, генотипа *ID* и генотипа *DD*. Полученные нами данные схожи в соотношении аллелей в ранее проведенных исследованиях [399], поэтому следует учитывать подтвержденные нами результаты генотипирования спортсменов полиморфизма *ACE* при выборе режимов и характера тренировочных и соревновательных нагрузок (диагр. 28).

Диаграмма 28

Генотип спортсменов тяжелоатлетических видов спорта по гену ангиотензин-конвертирующего фермента (*ACE*)



performance. *Nature* 393: 221-222; Myerson et al. 1999 Human angiotensin I-converting enzyme gene and endurance performance. *J Appl Physiol* 87: 1313-1316; Nazarov et al. 2001 «The angiotensin converting enzyme I/D polymorphism in Russia athletes» *Eur J Hum Genet* 9: 797-801

¹⁶Woods et al. 2001 Elite swimmers and the D allele of the ACE I/D polymorphism. *Hum Genet* 108: 230-232.

На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что у спортсменов тяжелоатлетических видов спорта в большей степени преобладает генотип *ID*–гетерозигота гена *ACE* при $P > 0,05$. Проверка статистической гипотезы на вероятность допустимой ошибки выше пятипроцентного уровня, что свидетельствует о том, что полученные нами данные являются недостоверными и для получения необходимого уровня достоверности следует увеличить величину выборки экспериментальной группы.

Распределение частот генотипов спортсменов по гену *ACTN3*

Между способностью к развитию силы и показателями выносливости существует соотношение, которое накладывает ограничение на развитие физических способностей у людей и других позвоночных¹⁷. Это подтверждается данными, полученными у спортсменов мирового класса, демонстрирующими, что способности в спринте на 100 м, толкании ядра, прыжке в длину и беге на 110 м, с барьерами зависит от взрывной силы и быстрых мышечных волокон. Отрицательно коррелируют со способностью в беге на 1500 м, требующем выносливости и активной устойчивости к усталости медленных волокон. Это означает, что индивидуум может обладать скоростно-силовыми способностями или выносливостью.

Таблица 40

Таблица сопряженности по полиморфизму *ACTN3*,

% в группы (спортсмены и контроль)

	Группа (спортсмены и контроль)		Итого, %	
	Спортсмены, %	Контроль, %		
Аллели гена <i>ACTN3</i>	<i>RR</i>	52,9	37,1	37,7
	<i>RX</i>	33,3	50,1	49,4
	<i>XX</i>	13,7	12,8	12,8
Итого		100,0	100,0	100,0

* Группа (спортсмены и контроль)

¹⁷ Garland et al. 1990 «Heritability of locomotor performance and its correlates in a natural population» *Experientia* 46: 530-533

При анализе полиморфизма альфа-актинин 3 (*ACTN3*) и мутация *R577X*- полиморфизм (С→Т замена позиции 1747 в экзоне 16; SNP ID: *rs1815739*; 11q13-q14) были получены следующие результаты.

В экспериментальной группе при частотном анализе аллелей было установлено 52,9% встречаемости генотипа *RR* по сравнению с контрольной группой, где генотип *RR* составил в среднем 37,1%.

Гетерозигота, т.е. генотип *RX*, в группе высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта был установлен в 33,3% случаев, в группе контроля этот показатель был равен 50,1%.

Генотип *XX* в экспериментальной группе был установлен на уровне 13,7% случаев против контроля, в котором он составил 12,8%.

Таким образом, более половины высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта чаще имеет генотип *RR*, чем генотип *XX*.

Таблица 41

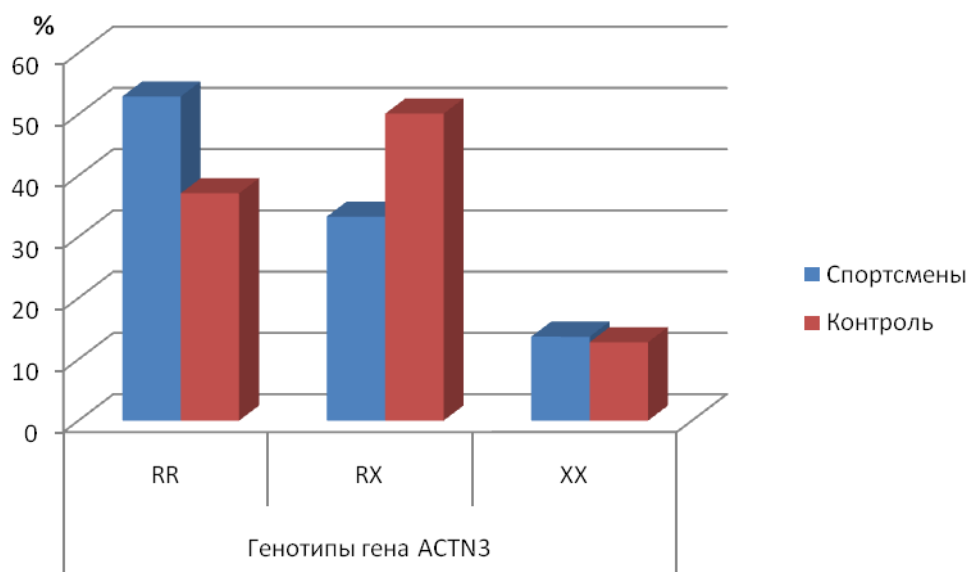
Определение достоверности различий по критерию хи-квадрат

	Значение	Ст.св.	Асимпт. значимость (2-стор.)
Хи-квадрат Пирсона	6,061 ^a	2	0,048
Отношение правдоподобия	6,058	2	0,048
Кол-во валидных наблюдений	1253		

a. В 0 (0,0%) ячейках ожидаемая частота меньше 5. Минимальная ожидаемая частота равна 6,55.

Проверка статистической гипотезы на вероятность допустимой ошибки по критерию хи-квадрат позволила сделать вывод о том, что полученные данные можно считать достоверными на уровне значимости $P < 0,05$. Математико-статистическая обработка массива данных была выполнена в программе SPSS Statistics 17.0 на базе Windows 7.

Генотипы спортсменов тяжелоатлетических видов спорта по гену альфа-актинина-3 (ACTN3)



Проведенный нами частотный анализ подтвердил имеющиеся данные о связи белка альфа-актинина 3 с быстрыми гликолитическими мышечными волокнами (*FT*-волокнами, *fast twitch fibres*). Дефицит альфа-актинина 3 может быть обусловлен пониженным уровнем развития силы и массы мышц.

Распределение частот генотипов спортсменов по гену *PPARGC1A*

Ген *PPARGC1A* (полное название *PPARGC1A* peroxisome proliferator-activated receptor) относится к семейству генов ядерных рецепторов, активируемых пролифераторами пероксисом. Ген *PPARGC1A* локализован в 4 хромосоме (4p15.1) и кодирует белок–1– α –коактиватор гамма-рецептора, активируемого пролифераторами пероксисом, который выступает в качестве коактиватора в процессе активации ряда транскрипционных факторов, регулирует митохондриальный биогенез, процессы клеточного дыхания и обмен веществ [9; 16]. Также белок участвует в реализации программы инсулин–регулируемого глюконеогенеза [11].

Интенсивность метаболических процессов в скелетных мышцах и миокарде при длительных физических нагрузках значительно повышается за счет увеличения числа митохондрий в клетках и усиления окисления жирных

кислот. Существенный вклад в возникновение таких метаболических изменений вносит ген *PPARGC1A*, кодирующий коактиватор PGC-1 α (PPAR γ coactivator 1 α), уровень экспрессии которого резко возрастает при повышенных запросах тканей в окислительном фосфолировании субстратов (в том числе при холоде) [Arany Z, 2007 et. al., 2008].

PPARGC1A экспрессируется преимущественно в сердце, скелетных мышцах и почках, а также в меньшей степени в печени, тканях мозга и поджелудочной железе. Было показано, что снижение экспрессии *PPARGC1A* приводит к ухудшению аэробных возможностей, что связано с уменьшением количества транскрипционных факторов, необходимых для митохондриального биогенеза, и окислительных ферментов в скелетных мышцах [15]. Исследователи также пришли к выводу, что нарушение функций митохондрий может лежать в основе зависимости между ухудшением физической формы и развитием сердечно-сосудистых и метаболических заболеваний. Наиболее значимой мутацией гена *PPARGC1A* является однонуклеотидный полиморфизм, который приводит к замене аминокислоты глицина на серин в позиции 482 – Gly482Ser (*rs8192678*). Полиморфизм ассоциирован с проявлением скоростно-силовых качеств, высокой работоспособностью, мышечной и аэробной выносливостью (*Gly*) [12]. Кроме того, ряд исследований показал связь А-аллеля (*Ser*) полиморфизма с риском развития гипертензии и повышения как систолического, так и диастолического давления в молодом возрасте (до 50 лет) [1, 13]. Установлена также связь GG-генотипа с долголетием [3].

Таблица сопряженности по полиморфизму *PPARGC1A*

% в группы (спортсмены и контроль)

		Группа (спортсмены и контроль)		Итого, %
		Спортсмены, %	Контроль, %	
Аллели гена <i>PPARGC1A</i>	<i>GG</i>	62,7	46,3	46,9
	<i>GS</i>	15,7	43,4	42,3
	<i>SS</i>	21,6	10,3	10,8
Итого		100,0	100,0	100,0

Проведенные нами исследования по генотипированию высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта по гену *PPARGC1A* позволили сделать следующие заключения: генотип *GG* в аэробном окислительном типе энергообеспечения мышечной деятельности спортсменов во время выполнения физической нагрузки был установлен в 62,7% случаев по сравнению с контрольной группой, в которой этот показатель составил 46,3% выборки. Генотип *GS* гетерозигота, который является маркером смешанного анаэробно-аэробного типа энергообеспечения мышечной деятельности, был установлен в 15,7% выборки спортсменов, в контрольной группе этот показатель составил 43,4% от количества обследованных. Аллель *SS* гена *PPARGC1A* у спортсменов считается редко встречающимся, он является маркером анаэробного типа энергообеспечения мышечной деятельности во время физических нагрузок, в наших исследованиях у спортсменов тяжелоатлетических видов спорта генотип *SS* был установлен в 21,6% выборки спортсменов, в контрольной группе генотип *SS* был установлен в 10,3% выборки.

Определение достоверности различий по критерию хи-квадрат

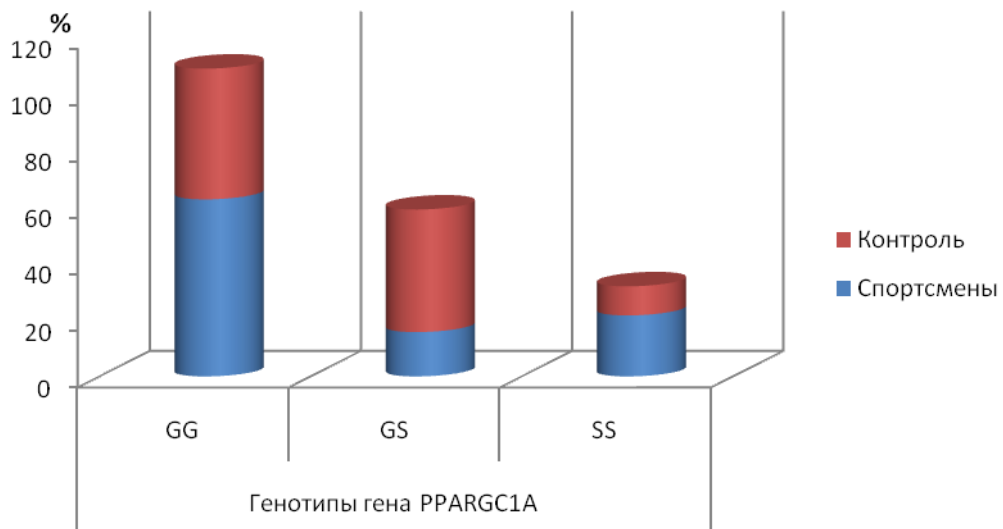
	Значение	Ст.св.	Асимпт. значимость (2-стор.)
Хи-квадрат Пирсона	17,485 ^a	2	0,001
Отношение правдоподобия	18,702	2	0,001
Кол-во валидных наблюдений	1253		

а. В 0 (0,0%) ячейках ожидаемая частота меньше 5.
Минимальная ожидаемая частота равна 5,49.

При проверке данных на достоверность различий по критерию хи-квадрат был выявлен очень высокий уровень достоверности ($P < 0,001$). Можно утверждать, что у спортсменов тяжелоатлетических видов спорта гена *PPARGC1A* преобладает аллель *GG* в 62,7% от общей выборки спортсменов, принявших участие в исследованиях.

Диаграмма 30

Генотип спортсменов тяжелоатлетических видов спорта по гену ядерных рецепторов, активируемых пролифераторами пероксисом (*PPARGC1A*)



Мы сравнили полученные нами результаты с результатами другой выборки. В ходе исследования с участием высококвалифицированных испанских спортсменов, занимающихся видами спорта на выносливость, была выявлена связь *PPARGC1A Gly482* аллеля с высокими показателями МПК и соответственно высокой физической работоспособностью. Частота *482Ser* аллеля у этих спортсменов была значимо ниже по сравнению с контрольной группой [Lucia A. et. al., 2005].

Позже та же взаимосвязь *PPARGCA Gly482* аллеля с высокой аэробной работоспособностью (по данным максимальной мощности и ПАНО от МПК) [Ахметов И. И. и др., 2007] и его преобладание в группе стайеров [Ахметов И. И., 2006; Можайская И. А. и др., 2008] были подтверждены на примере российских спортсменов. Частота *PPARGC1A 482Ser* аллеля в российской популяции составляет 34,5%; в двух группах российских спортсменов, занимающихся видами спорта с преимущественным проявлением выносливости (квалификация: от разряда до ЗМС), – 29,7 и 26,2% соответственно ($P < 0,05$). При этом у элитных стайеров частота *PPARGC1A 482Ser* аллеля составила всего 16,7% [Ахметов И. И. и др., 2008].

В работе N. Stefan с соавт. (2007) у носителей *PPARGC1A 482Ser* аллеля был выявлен низкий прирост аэробной работоспособности по сравнению с гомозиготами по *Gly482* аллелю в результате 9-месячной тренировки, направленной на развитие выносливости. Все эти данные позволяют рассматривать *PPARGC1A 482Ser* аллель как генетический маркер, ограничивающий развитие и проявление выносливости.

Необходимы также исследования ассоциации *Gly482Ser* полиморфизма гена *PPARGC1A* у спортсменов, долго занимающихся спортом.

В целом можно утверждать, что белки семейства *PPAR* и их коактиваторы играют важнейшую роль в локальной регуляции жирового и углеводного обмена. Знание их свойств и полиморфизмов генов, их кодирующих, необходимо для понимания механизмов энергообеспечения скелетных мышц и миокарда для выполнения физических нагрузок

различной интенсивности и длительности. Поскольку *PPARGC1A* регулирует экспрессию нескольких десятков генов, то полиморфизмы гена *PPARGC1A* способны существенно повлиять на метаболизм скелетных мышц, жировой ткани и миокарда, а значит, определить предрасположенность к физической деятельности. В настоящий момент связь с физической деятельностью приводится в литературе только для *Gly482Ser* полиморфизма гена *PPARGC1A*. Эти данные подтвердились в группе российских спортсменов тяжелоатлетических видов спорта.

Распределение частот генотипов спортсменов по гену *MSTN*

Миостатин известен как фактор дифференциации роста 8 или *MSTN* (*GDF-8*)– синтезируемый внутри организма пептид, который подавляет рост и дифференцировку мышечной ткани. Миостатин образуется в мышцах и затем выделяется в кровь, оказывая свое действие на мышцы за счет связывания с рецепторами *ACVR2B* (activin type II receptor) [122]. У человека миостатин закодирован в гене *MSTN*. Наибольшее значение для роста мышечной массы у спортсменов тяжелоатлетических видов спорта имеет замена *Lys153Argc.458A>G, p.K153R, rs1805086*.

Более того, было установлено (и для человека, и для многих высших млекопитающих), что миостатин тормозит синтез сократительных и других мышечных белков, в результате чего замедляется формирование скелетных мышц или возникает истощение (кахексия). Вследствие этого появилась гипотеза о том, что по принципу обратной связи миостатин, продуцируемый мышцами, играет роль специфического физиологического регулятора их роста. Иными словами, миостатин был охарактеризован как один из важных факторов поддержания равновесия сложных биохимических процессов, которые обеспечивают белковый обмен и связанные с ним процессы формообразования скелетных мышц (гипертрофия и гиперплазия в онтогенезе).

Благодаря его выработке размер и сила мышц всегда соответствуют прочности скелета и также соответствуют способности других систем организма обеспечить эти самые мышцы необходимыми питательными веществами, кислородом и т.д. Проще говоря, чем лучше общее состояние здоровья, тем меньше миостатина образуется в мышцах.

Именно благодаря различным уровням миостатина один атлет в соответствии с затраченными усилиями наращивает мышцы, а другой при той же прилежности имеет еле заметный результат. Выработка миостатина у каждого человека обусловлена генетически, вместе с тем в силу различных причин могут происходить колебания его уровня. Задача каждого тяжелоатлета – сдерживать синтез миостатина и позволить мышцам естественно развиваться.

Проведенные нами генетические исследования спортсменов тяжелоатлетических видов спорта позволили установить наиболее часто встречающиеся генотипы спортсменов в избранных нами видах спорта.

Таблица 44

**Частота встречаемости аллелей гена миостатина (*MSTN*)
в экспериментальной группе спортсменов тяжелоатлетических видов спорта**

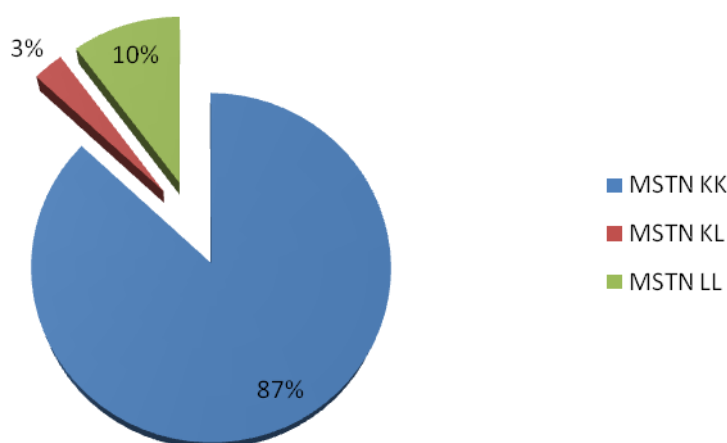
	Частота	Процент	Валидный процент	Накопленный процент
Валидные	<i>KK</i>	278,4	87	88,1
	<i>KL</i>	9,6	3	11,9
	<i>LL</i>	32	10	100,0
	Итого	320	100,0	100,0

Генотип *LL* (*arg/arg*) определяет ярко выраженную предрасположенность спортсмена к наращиванию мышечной массы. Данный аллель достаточно редкий. Генотип *KK* (*lys/lys*) указывает на наличие отсутствия ярко выраженной предрасположенности к наращиванию мышечной массы. Генотип *KL* считается гетерозиготой и указывает на средний уровень предрасположенности спортсменов к наращиванию мышечной массы. В

проводимых нами исследованиях генотип *KK* был установлен в 78,1% случаев от общего количества выборки экспериментальной группы, генотип *LL* был установлен в 21,9% случаев у спортсменов тяжелоатлетических видов спорта.

Диаграмма 31

**Соотношение генотипов гена *MSTN* спортсменов
тяжелоатлетических видов спорта**



За последние 3–4 года можно отметить тенденцию к интенсификации и углубленному изучению миостатина, его гена и различных белков, участвующих в реализации биологических эффектов, в том числе в спортивной тренировке и тяжелоатлетических видах спорта. При этом все большее число авторов уделяет внимание решению биомедицинских вопросов, связанных с функционированием миостатина и его партнеров по управлению за состоянием мышечных тканей. Особо следует подчеркнуть, что результаты исследования миостатиновой системы уже использованы в космической биологии [26; 263], спортивной медицине [201] и для создания новых методов лечения заболеваний, сопровождающихся мышечными атрофиями, включая наследственные миодистрофии [32; 75]. Однако большое внимание следует уделять тому, что изучение миостатина и его роли в спортивном отборе для занятий тяжелоатлетическими видами спорта может

иметь ключевое значение для эффективной подготовки к ответственным соревнованиям.

Таким образом, исследованную нами частоту встречаемости аллелей миостатина у спортсменов тяжелоатлетических видов спорта можно рассматривать как одно из направлений, служащее маркером спортивного отбора и критерием выбора режимов, величины и характера тренировочных нагрузок спортсменов тяжелоатлетических видов спорта.

5.3. Сравнительный анализ генетических особенностей в тяжелоатлетических видах спортсменов России и Европы

Уже доказан научный факт о том, что генетические факторы влияют на функции мышц, что, в свою очередь, приводит к неравным условиям конкурентоспособности между отдельными спортсменами в избранном виде спорта. Важно отметить, что исследование конкретного полиморфизма гена, ассоциированного со спортивной деятельностью, может быть интерпретировано по-разному в конкретном виде спорта. В то же время исследование генотипов имеет вероятностный характер и при соблюдении статистических требований может находиться в пределах достоверных различий. Поэтому в настоящее время в спортивной генетике, теории и методике спортивной тренировки рассматриваются различные методологические подходы, которые позволяют найти связь между полиморфизмом гена и производительностью спортсмена в избранном виде спорта [257].

Проведенные нами научные исследования основаны на статистическом сравнении случай-контроль и предположении о том, что один аллель гена более или менее распространен в группе спортсменов экспериментальной группы, чем в общей популяции (контрольной группе). Сравнительные эксперименты с целью изучения ассоциаций полиморфизмов в ЭГ позволили выявить спортсменов с конкретным генотипом, свойственным избранному

виду спорта, особенности параметров тренировочных нагрузок, их динамику, соотношение и величины по сравнению с контрольной группой. Также мы постарались разделить спортсменов в зависимости от европейской и российской популяции, а также на две группы – тяжелоатлеты и пауэрлифтеры.

Из литературных источников известно, что наследуемость мышечной силы и мощности проявления скелетных мышц находится в диапазоне нормы реакции приблизительно от 30 до 80% у различных фенотипов, но следует учитывать разновидности силовых способностей, таких как статическая, изометрическая, локальная либо изокинетическая [Сологуб Е. Б., 2000].

Уровень взрывной силы скелетных мышц спортсменов и характер проявления ее интенсивности в процессе физической нагрузки у спортсменов тяжелоатлетических видов спорта приводят к ряду функциональных изменений опорно-двигательного аппарата и сердечно-сосудистой системы [155]. Спортсмены экспериментальной группы, участвующие в экспериментах, в таких видах спорта, как пауэрлифтинг, тяжелая атлетика, армрестлинг, жим лежа, бодибилдинг и некоторые другие, режим физических нагрузок у которых в тренировочном процессе соответствует анаэробному типу силовой тренировки, развивают преимущественно IIa и IIb мышечные волокна [256; 257].

Композиция мышц исследуемых спортсменов находится под генетическим контролем. В процессе спортивной подготовки скелетные мышцы атлетов влияют на мощность выполняемой физической работы во время тренировочной и соревновательной деятельности, а также на все системы организма, фенотипические особенности спортсменов в избранном виде спорта. Тем не менее вопросы, связанные с набором аллелей, присущим спортсменам тяжелоатлетических видов спорта и определяющим свойственную данному виду спорта композицию мышц, остаются недостаточно изученными, как и вопросы влияния полиморфизмов *ACE (I/D*

полиморфизм Alu-последовательность вставки / удаления, SNPID: rs1799752; 17q22-q24, ангиотензин-превращающий фермент), *ACTN3* (R577X полиморфизм C → T перехода в положении 1747 в экзоне 16; SNPID: rs1815739; 11q13-q14 альфа-актинин-3) и *PPARGC1A* (G/A полиморфизм, G → A переход в положении 1444 в 8-й экзон, p.Gly482Ser, SNPID: rs8192678; 4p15.1 от активатора пролиферации пероксисом гамма-рецептор коактиватор-1alpha) на проявление мышечной силы в этих видах спорта.

Мы постарались изучить полиморфизмы вышеперечисленных генов для объяснения индивидуальных вариаций проявления силы мышц спортсменов экспериментальной группы тяжелоатлетических видов спорта.

Исследованию полиморфизмов гена *ACE* (I/D) и *ACTN3* (R577X) у спортсменов в зависимости от популяционных особенностей посвящено небольшое количество работ [267; 269; 273; 275], хотя эти полиморфизмы являются наиболее изученными генами, ассоциированными с занятиями спортом. Оба гена связаны с развитием физической работоспособности, силы и выносливости, а также косвенно оказывают влияние на фенотипические особенности элитных спортсменов [233; 239]. Белок, кодируемый геном *ACE* человека, является наиболее важным компонентом ренин-ангиотензиновой системы [199; 200]. Отмеченные эффекты *ACE* (I/D) полиморфизма различаются в разных исследованиях и видах спорта [9-11]. *ACEI*-аллель инициирует более низкую активность фермента *ACE* и повышенную выносливость, также этот аллель может способствовать выполнению длительных тренировочных нагрузок. Несколько исследований показало, что *ACED*-аллель связан с мышечной гипертрофией и развитием скелетных мышц, особенно с преобладанием быстросокращающихся волокон. Некоторые авторы [235; 237] считают, что *D*-аллель можно рассматривать как фактор предрасположенности к тяжелоатлетическим видам спорта, а у элитных спортсменов – как фактор регулирования экстенсивных и интенсивных параметров тренировочной нагрузки в процессе специальной физической подготовки.

В сравнительных экспериментах также подробно был изучен ген *ACTN3*, кодирующий белок альфа-актинин-3. Это саркомерный белок, который находится в скелетных мышечных волокнах типа *II*, где он играет важную роль в генерации взрывных и скоростно-силовых мышечных сокращений. *ACTN3 (R577X)* полиморфизм является на сегодняшний день одним из наиболее изученных генов, ассоциированных со спортом, который оказывает влияние на спортивные результаты элитных спортсменов [189; 193]. В научно-исследовательской литературе полиморфизм альфа-актинина-3, *XX*-генотип ассоциирован с низким уровнем предрасположенности к развитию скоростно-силовых способностей, мышечной массой и диаметром быстросокращающихся волокон. Наличие генотипа *XX* увеличивает долю медленно сокращающихся мышечных волокон [178; 181].

Ряд научных исследований [158; 159 и др.] показал, что число волокон типа *IIb*в латеральной широкой мышце бедра было выше у спортсменов, имеющих генотип *ACTN3 RR*, чем в группе спортсменов, имеющих генотип *XX*. Кроме того, существует подтвержденная гипотеза о том, что полиморфизм *ACTN3 R*-аллель дает некоторое преимущество в проявлении силы и мощности мышц у элитных спортсменов и не спортсменов, включая исследования на мышах [156].

Ген *PPARGC1A* также был предметом наших исследований, чтобы найти ассоциативные связи между генотипами и спортивными результатами спортсменов тяжелоатлетических видов спорта [142; 149]. Активатор пролиферации пероксисом гамма-рецептор коактиватор-1 α *PPARGC1A*, кодируемый *PPARGC1A*, транскрипционный коактиватор семейства *PPARGC1A* участвуют в митохондриальном биогенезе, окислении жирных кислот, утилизации глюкозы, термогенезе и ангиогенезе [188; 189]. *PPARGC1A* является одним из ключевых регуляторов метаболизма скелетных мышц и координирует функции генов, участвующих в процессе адаптации к физической работоспособности [178; 221].

Экспрессия гена *PPARGC1A* связана с длительностью физических упражнений, особенностями режима выполнения упражнений. Данный полиморфизм был подробно изучен в экспериментах, связанных с проявлением выносливости у спортсменов, а также на грызунах [199]. Среди всех обнаруженных изменений в гене *PPARGC1A* наибольший интерес вызывает полиморфизм *Gly482Ser* [132;138]. Аллель *482Ser* полиморфизма *PPARGC1A* связан с уменьшением экспрессии *PPARGC1A*. Имеются данные научных исследований о том, что *Gly482* аллель *PPARGC1A* связан с более высокими аэробными способностями спортсменов [188; 221]. Возможно, аллель *Gly482* может способствовать выполнению более длительных тренировок в процессе специальной подготовки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта.

На основе знаний о роли *ACE (I/D)*, *ACTN3 (R577X)* и *PPARGC1A (Gly482Ser)* полиморфизмов в скелетных мышцах мы предположили, что сочетание этих полиморфизмов может быть ассоциировано со способностью проявлять силу скелетных мышц спортсменов в зависимости от вида спорта и популяционной особенности. В ходе наших экспериментов мы проанализировали взаимодействие полиморфизмов *ACE (I/D)*, *ACTN3 (R577X)* и *PPARGC1A (Gly482Ser)* у спортсменов тяжелоатлетических видов спорта (пауэрлифтеры, тяжелоатлеты и метатели) в двух выборках – европейской и российской.

Генотипирование спортсменов проводилось нами в соответствии с этическими стандартами в области спортивной науки и письменным информированным согласием каждого участника экспериментальной группы.

В исследовании приняло участие 114 спортсменов из России и 47 спортсменов из Европы (возраст $23,0 \pm 6,5$ лет; мужчины $n=128$ и женщины $n=33$), спортсмены тяжелоатлетических видов спорта: штангисты ($n = 87$), пауэрлифтеры ($n = 60$) и метатели ($n = 14$). Все они имели уровень спортивной квалификации «Мастер спорта» и МСМК. Спортсмены,

принявшие участие в экспериментах, никогда не имели положительную реакцию антидопингового контроля.

Контрольная группа состояла из 540 мужчин и 662 женщин в возрасте $29,0 \pm 8,5$ лет, граждан России ($n=947$) и Европы ($n=255$), не имеющих опыта занятий спортом. Все участники (спортсмены и контрольные группы) различались только географическим местом жительства и относились к европейской расе.

При определении генетических особенностей спортсменов тяжелоатлетических видов спорта с учетом популяционных особенностей нами проводился генетический анализ ДНК. Геномную ДНК экстрагировали из клеток ротовой полости, буккальный эпителий спортсменов в последующем подвергали выделению с помощью сорбирующих комплектов (DNKsorba) (Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии и ДНК-технологии, Россия) в соответствии с инструкциями производителя.

Для обнаружения аллели *I* и *D* гена *ACE* (*rs1799752*) была использована полимеразная цепная реакция (ПЦР) в соответствии с методом, описанным Rigat и др. (1992), с использованием праймеров [222]. Продукты реакции визуализировали с помощью электрофореза на 2%-ном агарозном геле и идентифицировали путем окрашивания бромистым этидием.

Генотипирование *ACTN3* (*rs1815739*) и *PPARGC1A* (*rs8192678*) полиморфизмов проводили также с использованием ПЦР. Данные полиморфизмы амплифицировали с помощью праймеров на дефлекторном амплификаторе в режиме Real-Time (Миллс и его коллеги, 2001). Данные генотипирования европейской популяции спортсменов сравнили с данными спортсменов из России.

Частотный анализ генотипов спортсменов экспериментальной группы был подвергнут анализу на распределение по Харди-Вайнбергу (*HWE*). Для определения достоверности различий был использован тест хи-квадрат и критерий Фишера в зависимости от вида первичных данных. Статистические

расчеты проводились на основе программы *SPSS 17.0* на базе *Windows7*. Значимость была установлена на уровне 0,05. Логистический регрессионный анализ был применен для расчета отношения шансов (ОШ) и взаимодействия анализируемых полиморфизмов в силе / мощности спортсмена, как в экспериментальной, так и в контрольной группе.

В результате проведенного сравнительного эксперимента для распределения полиморфизмов *ACE (I/D)*, *ACTN3 (R577X)* и *PPARGC1A (Gly482Ser)* в европейской и российской популяции спортсменов были получены следующие данные (табл. 45).

Таблица 45

Результаты сравнительного анализа полиморфизмов *ACE (I/D)*, *ACTN3 (R577X)*, *PPARGC1A (Gly482Ser)* спортсменов тяжелоатлетических видов спорта из России и Европы

Генотип	Спортсмены из России				Спортсмены из Европы			
	КГ (n = 947)		ЭГ (n = 114)		КГ (n = 255)		ЭГ (n = 47)	
	Частота	%	Частота	%	Частота	%	Частота	%
<i>ACE</i>								
<i>I/I</i>	235	24,8	38	33,3	63	24,7	11	23,4
<i>I/D</i>	444	46,9	50	43,9	94	36,9	25	53,2
<i>D/D</i>	268	28,3	26	22,8	98	38,4	11	23,4
MAF	51,7		44,7		56,9		50	
HWE p-value	0,06		0,23		0,0007		0,66	
<i>ACTN3</i>								
<i>R/R</i>	344	36,3	49	43	102	40	18	38,3
<i>R/X</i>	475	50,2	52	45,6	127	49,8	24	51,1
<i>X/X</i>	128	13,5	13	11,4	26	10,2	5	10,6
MAF	38,6		34,2		35,1		36,2	
HWE p-value	0,07		0,89		0,14		0,47	
<i>PPARGC1A</i>								
<i>Gly/Gly</i>	424	44,8	62	54,4	132	51,76	24	51,1
<i>Gly/Ser</i>	416	43,9	35	30,7	106	41,57	22	46,8
<i>Ser/Ser</i>	107	11,3	17	14,9	17	6,67	1	2,1
MAF	33,3		30,3		27,5		25,5	
HWE p-value	0,75		0,004		0,49		0,11	

Сокращения: HWE – Харди-Вайнберга; MAF – частота минорного аллеля

Обе группы соответствовали распределению Харди Вайнберга (HWE, $P > 0,05$ во всех группах испытуемых отдельно), кроме *PPARGC1A (Gly482Ser)*

($p=0,004$) для ЭГ (Россия) и группы ACE (I/D) полиморфизма ($P=0,0007$) для европейских спортсменов.

При определении статистической достоверности полученных данных в полиморфизмах ACE (I/D) и ACTN3 (R577X) распределения аллель / генотип не было установлено статистически достоверных связей между экспериментальными группами и между ЭГ и КГ (табл. 46).

Таблица 46

Определение статистической достоверности различий полиморфизмов ACE (I/D), ACTN3 (R/X), PPARGC1A (Gly482Ser) между ЭГ

Группы		Пауэрлифтеры	Т/атлеты	Метатели	Всего	КГ
Кол-во (n)		61	86	14	161	1202
ACE						
Аллель (%)	I	55,7	52,3	53,6	53,7	47,2
	D	44,3	47,7	46,4	46,3	52,8
P	compare to control	0,191	0,633	0,355	0,08	-
Генотип (%)	I/I	21 (34,4)	23 (26,7)	5 (35,7)	49 (30,4)	298 (24,8)
	I/D	26 (42,6)	44 (51,2)	5 (35,7)	75 (46,6)	538 (44,8)
	D/D	14 (23)	19 (22,1)	4 (28,6)	37 (23)	366 (30,4)
P	сравнение с КГ	0,194	0,628	0,255	0,102	-
ACTN3						
Аллель (%)	R	68,8	61,0	75	65,2	62,1
	X	31,2	39,0	25	34,8	37,9
P	compare to control	0,291	0,323	0,839	0,371	-
Генотип (%)	R/R	30 (49,2)	30 (34,9)	7 (50)	67 (41,6)	446 (37,1)
	R/X	24 (39,3)	45 (52,3)	7 (50)	76 (47,2)	602 (50,1)
	X/X	7 (11,5)	11 (12,8)	0	18 (11,2)	154 (12,8)
P	сравнение с КГ	0,159	0,299	0,911	0,521	-
PPARGC1A						
Аллель (%)	Gly	71,3	70,3	75	71,1	68,0
	Ser	28,7	29,7	25	28,9	32,0
P	сравнение с КГ	0,585	0,575	0,647	0,199	-
Генотип (%)	Gly/Gly	38 (62,3)	41 (47,7)	7 (50)	86 (53,4)	556 (46,3)
	Gly/Ser	11 (18)	39 (45,3)	7 (50)	57 (35,4)	522 (43,4)
	Ser/Ser	12 (19,7)	6 (7)	0	18 (11,2)	124 (10,3)
P	сравнение с КГ	0,0002*	0,444	0,610	0,149	-

* $P < 0,05$, статистически значимые различия по сравнению с контролем.

При определении статистической достоверности полученных данных уровень значимости $P < 0,05$, с помощью критерия хи-квадрат, а также при сравнительном эксперименте между пауэрлифтерами и тяжелоатлетами $\chi^2 = 13,95$ для частот генотипов *PPARGC1A*. В сравнении тяжелоатлетов с метателями $\chi^2 = 7,89$ при $P > 0,05$, а в сравнении пауэрлифтеров с метателями уровень значимости также был при $P > 0,05$, что свидетельствует об отсутствии статистической значимости в установленных генотипах между экспериментальными группами.

В работе были сопоставлены генотипы *ACE* (*I/D*, *rs1799752*), *ACTN3* (*R577X*, *rs1815739*) и *PPARGC1A* (*Gly482Ser*, *rs8192678*) спортсменов тяжелоатлетических видов спорта европейских и российских экспериментальных групп, и осуществлено сравнение с контрольной группой. По данным научных публикаций, только полиморфизм *ACTN3* (*R577X*) связан с появлением мощности работы скелетных мышц по отношению к уровню спортивных результатов, в то время как полиморфизм *ACE* (*I/D*) является еще одним хорошо изученным геном-кандидатом по отношению к выполнению физической нагрузки и обеспечивает более менее стабильные соревновательные результаты. Данные научных исследований показывают, что полиморфизмы *ACTN3* *R/R* и *R/X* генотипы связаны с предрасположенностью к силовым видам спорта и положительно коррелируют с силовыми показателями высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта [159; 160].

Гомозигота полиморфизма *ACE*-аллель была связана с некоторыми аспектами работы на выносливость. Исследования связи между полиморфизмами *ACE* (*I/D*) продемонстрировали наличие связи между адаптацией в ответ на силовые тренировки. В то же время имеются данные о наличии ложно положительных результатов ассоциации *ACE* (*I/D*) с изометрической и динамической силовой нагрузкой [100].

В проведенных исследованиях нам не удалось получить статистически значимых различий между спортсменами с уровнем спортивной

квалификации «Мастер спорта», по генотипу *ID* гена *ACE* имеется достоверная разница между силовыми способностями тяжелоатлетов и пауэрлифтеров.

Полученные результаты противоречат гипотезе о том, что по полиморфизму *ACTN3 (R577X)* имеется достоверная разница в группах пауэрлифтеров, тяжелоатлетов и метателей. В исследованиях мы доказали, что не существует значимой статистической связи между полиморфизмами *ACTN3 (R577X)*, выборками европейской и российской популяции высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта.

Ген *PPARGC1A* был изучен в экспериментах для выявления ассоциативных связей с соревновательными результатами и параметрами тренировочных нагрузок у высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта. Результаты многочисленных научных исследований свидетельствуют о том, что генотип *Gly482Ser* для этого гена связан с проявлением работоспособности и влияет на экстенсивные характеристики тренировочной деятельности спортсменов. В 2005 г. была подтверждена гипотеза о том, что аллель *482Ser* гена *PPARGC1A* является редким в группе квалифицированных спортсменов по сравнению с контрольной группой. В связи с этим есть предположение о том, что *Gly482 PPARGC1A* аллель может быть одним из генетических факторов, который предопределяет аэробные способности и режимы выполнения тренировочных нагрузок. Наши исследования ассоциаций со спортсменами тяжелоатлетических видов спорта показали, что частота аллеля *482Ser PPARGC1A* была значительно ниже в ЭГ, чем в КГ.

В сравнительном эксперименте при анализе спортсменов России и Европы мы наблюдали существенные различия между распределениями *PPARGC1A* генотипов для группы пауэрлифтеров и контрольной группы ($p=0,0002$). Монозиготы *Gly/Gly* и *Ser/Ser* гена *PPARGC1A* были проанализированы в ЭГ. Было установлено, что генотип *Ser/Ser PPARGC1A* является более благоприятным для высококвалифицированных спортсменов-

пауэрлифтеров по сравнению с генотипом *Gly/Gly PPARGC1A*. Объяснение этого факта может относиться к области физиологии, так как этот ген связан с энергетическим обменом у спортсменов и участвует в митохондриальной регуляции и биогенезе. PGC-1 α является мощным транскрипционным коактиватором генных экспрессий. Функция PGC-1 α в мышцах и других тканях имеет важное значение для оптимизации всего метаболизма. Экспрессия *PPARGC1A* в скелетных мышцах спортсменов связана с краткосрочным энергообеспечением упражнений, что доказано в экспериментах на спортсменах и грызунах [112; 119; 126]. Существуют высокодостоверные данные о том, что *Gly482Ser* полиморфизм в гене *PPARGC1A* связан с превращением волокон скелетных мышц гликолитического типа *IIb* в волокна, более богатые митохондриями типа *IIa* и *I*, которые используют окислительный метаболизм [180; 211]. Поскольку мышцы высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта занимают большую часть массы тела, изменения в митохондриальной составляющей скелетных мышц оказывают значительное влияние на весь метаболизм тела спортсмена.

Силовые способности спортсменов определяются сочетанием как взрывной силы, так и способностью поддерживать и повторять усилия высокой интенсивности в течение нескольких повторений в условиях соревновательной деятельности. Решающим фактором проявления таких способностей высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта является количество митохондрий в мышцах, участвующих в выполнении соревновательных упражнений. Влияние на митохондриальную насыщенность в скелетных мышцах оказывает полиморфизм *PPARGC1A* (*Gly482Ser*), который также связан с проявлением силы и мощности мышц. Данный полиморфизм недостаточно хорошо изучен у спортсменов тяжелоатлетических видов спорта. Назрела необходимость исследования ассоциации данного гена в тяжелоатлетических видах спорта. В рамках

наших исследований мы постарались решить поставленный вопрос. Были получены следующие результаты.

Сравнительный анализ генетических особенностей тренируемости европейских и российских спортсменов позволил установить, что генотипы *ACE* (*I/D*) или *ACTN3* (*R/X*) частоты аллелей имеют однородное распределение по сравнению с контрольными группами. Также было установлено, что генотип *II ACE*, вероятно, более предпочтителен для российской популяции спортсменов тяжелоатлетических видов спорта, а генотип *I/D* – для европейской. При изучении полиморфизма *PPARGC1A* (*Gly482Ser*) нами не было установлено статистически достоверных результатов в сравнении двух выборок спортсменов – европейской и российской. Однако высокодостоверные результаты были получены между пауэрлифтерами ЭГ и КГ. При сравнении монозиготных генотипов мы установили, что частота встречаемости генотипа *Ser/Ser* в группе высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов существенно выше, чем частота встречаемости генотипа *Gly/Gly*. Рассчитанный нами показатель «отношение шансов» позволил установить, что генотип *PPARGC1A Ser/Ser* является более благоприятным для спортсменов экспериментальной группы.

В заключение следует отметить, что существенных статистически значимых связей не было обнаружено между полиморфизмами *ACTN3* (*R577X*) в группах российских и европейских спортсменов.

Генотип *II ACE* встречается чаще в группе спортсменов из России, а генотип *I/D* генотипу – у спортсменов тяжелоатлетических видов спорта из Европы. Мы обнаружили, что (*Gly482Ser*) полиморфизм *PPARGC1A* статистически достоверно связан с развитием силовых способностей ЭГ и проявлением мощности скелетных мышц ЭГ. В частности, частота встречаемости генотипа *Ser/Ser PPARGC1A* существенно выше в группе высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта по сравнению с контрольной группой.

В целом результаты показывают, что спортсмены ЭГ с генотипом *Ser/Ser PPARGC1A* имеют преимущество в выполнении экстенсивных характеристик физической нагрузки. Можно предположить, что *PPARGC1A 482Ser* аллель является выгодным фактором для спортсменов, выполняющих макроцикловые объемы по СФП, что дает эффект при минимальных величинах. Этот вывод подтверждает общее предположение о том, что *Ser/Ser* генотип гена *PPARGC1A* благоприятно сказывается на развитии силовых способностей спортсменов ЭГ и связан с большей производительностью мощности скелетных мышц спортсменов.

Проведенные нами исследования подтверждают гипотезу о том, что генетические особенности тренируемости высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта определяются рядом полиморфизмов и генов-кандидатов, каждый из которых, взятый в отдельности, вносит вклад в общую картину тренируемости спортсменов ЭГ и способствует общему развитию физических качеств и работоспособности спортсмена.

5.4. Анализ традиционной системы планирования нагрузок в тяжелоатлетических видах спорта

Отметим, что в теории и методике тяжелоатлетических видов спорта приводятся данные о том, что объем выполненной тренировочной работы связан с максимальной интенсивностью, которую спортсмен может продемонстрировать в условиях соревнований [48; 52; 57].

В тяжелоатлетических видах спорта нагрузка определяется следующими характеристиками в основных структурных единицах тренировочного процесса: количество подъемов штанги в циклах различного масштаба, количество тренировочных занятий в периодах мезоструктуры, дифференциальные и интегральные значения объема выполненной работы в тренировочном процессе по средствам тренировки, структурирование

интенсивности, частота упражнений и суммарное количество подходов по основным зонам интенсивности в основных средствах тренировки.

Именно эти показатели являются тем самым минимальным арсеналом параметров, который необходим для полноценного и научно обоснованного управления тренировочным процессом не только в тяжелоатлетических видах спорта, но и в любом другом виде спорта.

Эффективность процесса управления становлением спортивного мастерства можно определить исходя из затраченных сил и времени на достижение цели. Критерием эффективности можно считать затрату времени на достижение поставленной цели. Чем меньше уходит времени и сил и выше соревновательный результат, при сохранении оптимального уровня здоровья, тем выше эффективность процесса управления становлением спортивного мастерства.

Для того чтобы выдерживать уровень мировых стандартов по эффективности управления тренировочным процессом, необходимо использовать компьютерные, информационные, цифровые технологии и другие достижения науки и практики. Без этого сегодня невозможно соответствовать мировому уровню спортивных рекордов.

Разработанная нами программа пока соответствует минимальным требованиям к компьютеру и операционной системе. Она может быть установлена на операционную систему *Windows* версии *XP* и выше. Компьютерная программа позволяет в графическом виде построить полную картину тренировочного процесса, с помощью чего можно видеть ошибки в планировании параметров нагрузки. С появлением более мощных языков программирования, новых единиц оценки тренировочной нагрузки совершенствуется и программное обеспечение разработанной нами компьютерной программы.

Классическая методика количественной оценки занятий силовой тренировкой состоит из суммирования произведений массы поднятого груза на количество повторений для всех выполненных подходов упражнений.

Чтобы точно оценить работу, выполняемую во время занятия силовой направленности, необходимо измерить вертикальное смещение груза при каждом повторении. Тогда работу, выполняемую в каждом подходе упражнения, можно представить в следующем виде:

$$\text{Работа} = \text{масса снаряда} \cdot \text{вертикальное расстояние} \cdot \text{КПШ}$$

Для упражнений со свободными весами измеряется расстояние по вертикали от поверхности пола до рукоятки штанги в самом нижнем и самом верхнем ее положениях. Расстояние по вертикали, проходимое штангой, будет равно разнице между этими двумя значениями. Для тренажера с изменяемым грузом аналогичным образом измеряется высота расположения верхней и нижней точек положения груза при выполнении повторений. Эти измерения проводятся для самого верхнего веса в стопке отягощений, поскольку вертикальное расстояние, проходимое во время выполнения конкретного упражнения занимающимся, должно быть одинаковым независимо от используемого веса. Нами были применены единицы измерений одной системы. Оценка велась в единицах СИ.

При оценке выполняемой работы мы учитывали также угол подъема отягощений и массу той части тренажера, которая удерживает отягощения, например гриф. В случаях использования тренажера салазочного типа, где груз двигался не по вертикали, а под углом, при расчетах истинной нагрузки мы учитывали соответствующие поправки. Для точного расчета величины мощности нагрузки была использована следующая формула, в которой учитывается угол между поверхностью пола и направляющими:

$$\text{Мощность нагрузки} = \sin \text{ угла между поверхностью пола и направляющими} \cdot \\ (\text{массы грифа штанги с дисками отягощений})$$

При выполнении физических упражнений, связанных с вращением снарядов, нами вводилась поправка в формулу. Как и для работы, и мощности при линейном перемещении тела, и работа, и мощность при выполнении вращательного движения количественно оценивались нами в джоулях (Дж) и ваттах (Вт). Мы использовали следующее уравнение для расчета вращательного движения.

$$\text{Работа (Дж)} = \text{вращательный момент (Им)} \cdot \text{угловое смещение (рад)}$$

На сегодняшний день при расчетно-графических работах, определении эффекта от нагрузки мы исходим из того, что необходимо использовать единый критерий для интегральной оценки тренировочной нагрузки в тяжелоатлетических видах спорта. Дифференциальные показатели объема и интенсивности затрудняют работу тренерского состава. Вопрос о способах выражения и достоверного показа таких единиц измерения пока остается открытым. В качестве такого показателя может служить оценка тренировочной работы в джоулях и ваттах, так как этот параметр оценивает одновременно внешнюю и внутреннюю стороны тренировочной нагрузки. Разработка компьютерной программы для оценки тренировочной нагрузки и мощности проявляемых усилий в ваттах и явилось целью пятой главы настоящей диссертации.

Несмотря на огромную популярность тяжелоатлетических видов спорта в нашей стране, необходимо отметить, что научного обоснования методик тренировки явно недостаточно и многие из них оставляют желать лучшего. Выпускается огромное количество красочных журналов по развитию силы, но анализ статей, опубликованных в этих журналах, показывает, что в них упрощенно излагаются варианты тренировочных занятий сильнейших атлетов. В то же время очевидно, что только красочные фото сильнейших атлетов и их режимы тренировок не помогут тренеру в поисках оптимальных схем построения тренировочного процесса; необходимы определенные

исследования состояния атлетов как в ходе тренировки, так и после ее окончания. При планировании тренировочного процесса в тяжелоатлетических видах спорта учитываются только показатели силовой нагрузки, а именно количество подъемов снаряда (КПШ), объем тренировочной нагрузки (вес снарядов) и интенсивность тренировочных нагрузок, которая определяется величиной среднего веса, поднимаемого в упражнении, и рассчитывается путем деления объема нагрузки (кг) на КПШ. При формировании тренировочных программ большей частью учитывается не интенсивность нагрузки, а объем и количество подъемов [Холопов В. А., 2007].

При анализе методической литературы по тяжелоатлетическим видам спорта и способам оценки тренировочных нагрузок в данной группе видов спорта было выявлено малое количество источников, в которых рассматриваются вопросы соотношения и оценки внешней и внутренней сторон тренировочной нагрузки спортсменов, а также оценка эффективности методики тренировок за один мезоцикл. В связи с этим в нашей работе были рассмотрены и разработаны новые способы оценки мощности проявляемых усилий спортсменами и их соотношение с величинами тренировочных нагрузок при выполнении различных соревновательных и подготовительных упражнений квалифицированными спортсменами в рамках мезоструктуры подготовки. Определялись хронометраж тренировок, их объем (кг), КПШ, интенсивность и реакция сердечно-сосудистой системы по данным телеметрической системы Polar 810i. Стандартный протокол, включающий полное описание динамики тренировки по каждому упражнению (табл. 47). Перевод расчетов тренировочных нагрузок из классической системы планирования в разработанную нами в ваттах компьютерную программу позволял автоматизировать расчет искомым показателей.

Таблица расчёта мощности тренировочной нагрузки на примере упражнения «Приседание со штангой на плечах»

Показатель \ Упр.	Масса (кг)	Амплитуда (м)	Время в повторении (с)	Повт.	<i>H</i>	<i>A</i>	<i>W</i>
Приседание	300	0,26	1,98	5	2940	3822	386

H – вес штанги в ньютонах;

A – объем тренировочной работы в джоулях;

W – мощность нагрузки в ваттах

По аналогичной схеме были рассчитаны и сопоставлены следующие группы тренировочных упражнений: приседания, жим лежа, становая тяга, вспомогательные упражнения для приседаний, жима лежа и становой тяги, а также тяги к животу и подъемов корпуса. При определении мощности организма спортсменов ЭГ посредством теста PWC_{170} рассчитывались показатели частоты сердечных сокращений во время выполнения нагрузки по ОФП (ЧСС1, уд./мин) и (ЧСС2, уд./мин) в случае использования двухступенчатой пробы. Также для расчета мощности проявляемых усилий использовались КПШ, объем нагрузки (кг), время выполнения в подходе, время отдыха между подходами и интенсивность нагрузки (кг / КПШ).

В ходе проведения исследований мы установили, что длительность тренировочной нагрузки выполняемых упражнений в одном подходе составляет в среднем $\bar{X}=28,7\pm 3,5$ с при времени отдыха между ними $\bar{X}=103,3\pm 3$ с. При этом было получено распределение интенсивности нагрузки (A / t) в диапазоне от 53 ± 23 до 536 ± 78 Вт. Объем тренировочной работы варьировался в зависимости от весовых категорий.

Был проведен корреляционный анализ всех параметров, оценивающих количество и качество тренировочных нагрузок. Следует отметить высокую корреляционную связь КПШ и интенсивности, рассчитываемой как КПШ / объем (кг), в которой $r = 0,81$. Такие же коэффициенты установлены для

зависимости КПШ и объема нагрузки (кг). Анализ показателей нагрузки в ваттах выявил высокую положительную корреляционную связь между интенсивностью тренировочной нагрузки в мезоциклах ($r = 0,7-0,98$). Средняя корреляционная связь Вт определена только с показателями объема в килограммах ($r = 0,39$). Этот факт позволяет отметить, что достаточный резерв повышения эффективности тренировочного процесса в тяжелоатлетических видах спорта может быть в области биофизики и при внедрении показателей оценки мощности тренировки и построении процесса подготовки спортсменов с учетом прироста мощности проявляемых усилий скелетными мышцами атлетов.

5.5. Методика измерения тренировочных нагрузок в ваттах.

Оценка эффективности тренировки

Последние технические достижения, такие как электронные преобразователи силы, еще более расширили способы ее измерения. Эффективность (лат. *effectus* — исполнение, действие) — способность выполнять работу и достигать необходимого или желаемого результата с наименьшей затратой времени и усилий. Эффективность спортивной тренировки можно рассматривать как отношение достигнутого уровня интенсивности к объему выполненной тренировочной нагрузки.

Одним из основных критериев подготовительно-соревновательной деятельности спортсменов, в том числе и в тяжелоатлетических видах спорта, является степень усвоения тренировочных воздействий при достижении соревновательных результатов. Система подготовки спортсменов обладает эффективностью, которая в наибольшей степени обеспечивает развитие ведущего качества для данного вида спорта и может гарантировать высокий уровень мощности организма спортсменов. Основой такой эффективности служит оптимальное распределение параметров и разновидностей тренировочных нагрузок, а также учет генетических особенностей тренируемости спортсменов в избранном виде спорта.

Эффективность системы подготовки спортсменов зависит от дифференциальных показателей тренировочного процесса: методики тренировки, адаптации спортсмена, управления подготовкой спортсменов. Действенность каждой из этих сфер определяется отношением полученных результатов к затратам и измеряется совокупностью количественных показателей.

Для измерения эффективности тренировочного процесса высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта могут быть использованы рост интенсивности нагрузки по СФП и экстенсивность работы достигнутого уровня интенсивности. Таким образом, можно сопоставить различные варианты методик подготовки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта, что требует применения особых качественных показателей развития тренированности для каждого вида подготовленности.

Для оценки эффективности системы подготовки спортсменов нами был проведен ряд педагогических экспериментов, в основе которых лежит принцип соответствия затрат усилий и достигнутых при этом спортивных результатов. Действенной принято считать такую систему подготовки спортсменов, в которой уровень физической подготовленности спортсменов повышается без увеличения расходов ресурсов организма и одновременно может обеспечить тот же уровень интенсивности, используя меньшее количество ресурсов.

Эффективность тренировочного процесса складывается из всех используемых видов подготовки и каждого упражнения в отдельности. Эффективность системы подготовки спортсменов характеризуется повышением уровня физической работоспособности и тренированности всех систем организма спортсмена с наименьшими затратами сил при этом. Она выражается в способности воспроизводить высокий уровень экстенсивных и интенсивных характеристик тренировочной нагрузки по СФП с минимальными затратами энергообеспечения во время выполнения

тренировочных программ. Эффективность подготовки спортсменов складывается также из физической, технической, тактической и других видов подготовки и зависит от того, насколько уровень интенсивности в макроцикле соответствует запланированному результату.

В качестве основного показателя оценки эффективности тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов спорта мы использовали показатель оценки эффективности подготовки в мезоцикле. Это относительный показатель эффекта в приросте уровня спортивной формы атлетов в результате подготовки в рамках одного мезоцикла, определяемый как отношение достигнутого уровня спортивной формы к затратам, расходам ресурсов организма, обусловившим, обеспечившим этот результат.

Общая эффективность тренировочного процесса оценивается интегральным показателем по внешней и внутренней сторонам предъявляемой нагрузки. В соответствии с этим эффективность тренировочного процесса может определяться для локальной и тотальной тренировочной нагрузки, а также для внешней и внутренней сторон. Показатели эффективности системы подготовки высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта были рассчитаны нами в структурных составляющих тренировочного процесса, т.е. мезоциклах, на основании входного и выходного контроля. При планировании мезоциклов мы ставили задачу повышения эффективности подготовки спортсменов экспериментальной группы при достижении роста соревновательных результатов.

Вопросы оценки эффективности тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов спорта рассматриваются в научно-методической литературе недостаточно широко. Показатель эффективности может служить контролем результативности методики тренировки и способом оценки достижения экстенсивных и интенсивных параметров тренировочной нагрузки.

Несмотря на огромную популярность тяжелоатлетических и силовых видов спорта в нашей стране, необходимо отметить, что научного обоснования методик тренировки в этих видах спорта явно недостаточно и они оставляют желать лучшего. Выпускается огромное количество красочных журналов по развитию силы, но анализ статей, опубликованных в этих журналах, показывает, что в них упрощенно излагаются варианты тренировочных занятий сильнейших атлетов. В то же время очевидно, что только красочные фото сильнейших атлетов и их режимы тренировок не помогут тренеру в поисках оптимальных схем построения тренировочного процесса, необходимы определенные исследования состояния атлетов как в ходе тренировки, так и после ее окончания, которые бы в полной мере оценивали эффективность системы подготовки спортсменов в этих видах спорта (Лысаковский И. Т., 1997).

При планировании тренировочного процесса в тяжелоатлетических видах спорта учитываются только показатели силовой нагрузки, а именно количество подъемов снаряда (КПШ), объем тренировочной нагрузки и интенсивность тренировочных нагрузок, которая определяется величиной среднего веса, поднимаемого в упражнении, и рассчитывается путем деления объема нагрузки (кг) на КПШ. При формировании тренировочных программ большей частью учитывается не интенсивность нагрузки, а объем и количество подъемов [Холопов В. А., 2007].

При анализе методической литературы по тяжелоатлетическим видам спорта было выявлено малое количество источников, в которых рассматриваются вопросы мощности проявляемых усилий скелетных мышц спортсменов тяжелоатлетических видов спорта к тренировочным нагрузкам. В связи с этим в нашей работе были разработаны способы оценки мощности внешней стороны тренировочной нагрузки спортсменов при выполнении различных соревновательных и подготовительных упражнений спортсменами экспериментальной группы. Определяли хронометраж тренировок, их объем (КПШ), интенсивность и мощность проявляемых

усилий. Стандартный протокол, который включал измерение нагрузки на тренировке по каждому упражнению, представлен следующим алгоритмом:

I. Для оценки эффективности мезоцикла мы оценивали прирост мощности проявляемых усилий мышцами спортсмена, так как скелетные мышцы являются основным двигателем при совершении механической работы. Вес поднимаемой штанги мы переводили из килограммов в ньютоны. Для этого использовали формулу

$$H = m \cdot 9,8 \text{ (1); где}$$

H – вес в ньютонах;

m – масса штанги в килограммах;

9,8 – ускорение свободного падения.

II. Затем для нахождения выполненной работы в упражнении мы вес в ньютонах умножали на амплитуду движения в упражнении в метрах по следующей формуле:

$$A = HS \text{ (2); где}$$

A = работа в джоулях;

H – вес штанги в ньютонах;

S – амплитуда выполнения упражнения/движения в метрах;

III. Для нахождения мощности проявляемых усилий спортсменами ЭГ по специальной подготовке мы использовали формулу:

$$W = \frac{A}{t}; \text{ (3) где}$$

W – мощность проявляемых усилий скелетными мышцами спортсмена в ваттах;

A – работа, выполненная спортсменом в упражнении, в джоулях;

t – время выполнения упражнения в секундах.

Использование ватт в оценке мощности проявления мышечных усилий спортсменами при развитии силы скелетных мышц может помочь тренерам, спортсменам или научным работникам определить реальную эффективность учебно-тренировочных программ и лучше подготовить перспективных спортсменов к ответственным соревнованиям. Ватты являются относительно новыми способами оценки тренировочных нагрузок спортсменов тяжелоатлетических видов спорта, как показывает практика в области фитнес-индустрии. В литературных источниках 80-х годов приводятся способы оценки мощности организма спортсменов в кг/м/мин¹⁸.

«Мы обнаружили, что использование измерения тренировочных нагрузок в тяжелоатлетических видах спорта в ваттах является надежным критерием по сравнению с предыдущими способами оценки тренировочных нагрузок, например, наряду со способами определения повторного максимума (1 ПМ) во время «проходок», демонстрируя, что такие способы при частом использовании не являются необходимыми». В данном случае контроль мощности проявляемых усилий будет являться основой для планирования нагрузок.

По данным научно-методической литературы, мы не встречали подобного алгоритма количественно определить существующий прирост работоспособности в результате тренировок. Следует помнить, что оценка мощности проявляемых усилий во время выполнения тренировочной нагрузки всегда содержит вероятность допустимой ошибки. Это связано с тем, что движения в упражнениях выполняются в кинематической структуре. Калибровка упражнений позволяет снизить этот показатель до минимального

¹⁸ $1 \text{ Вт} = 6,118 \text{ кгм/мин}$

$1 \text{ кгм/мин} = 0,167 \text{ Вт}$

уровня. Поэтому существует зависимость: то, что точно измерили, – точно спланировали, и наоборот. Знание точности измерений – обязательное условие, поэтому в задачу измерений мощности проявляемых усилий входит не только нахождение самой величины, но и оценка допущенных при этом погрешностей (ошибок).

Несмотря на то, что понятия «сила» и «мощность» часто используются для обозначения достаточно разных вещей, в научном и техническом языке эти термины имеют четко определенное значение. Общепринято определять силу человека как способность развивать усилие. Однако существует несколько способов измерения силы. Практически все виды двигательной активности в жизни человека связаны с ускорением, положительным либо отрицательным, движения частей тела, всего тела или окружающих человека объектов спортивного инвентаря. Согласно взаимной зависимости величин скорости и силы, сила, производимая мышцей, уменьшается при увеличении скорости движения. Однако у разных людей уменьшение развиваемой силы при увеличении скорости происходит по-разному.

Таким образом, измерение силы с помощью поднятых килограммов является малоинформативным показателем, поэтому в нашей работе мы рассматриваем более информативное определение мощности проявляемых усилий мышц спортсменов тяжелоатлетических видов спорта: усилие, которое человек может развить с учетом определенной скорости движения. Непосредственное измерение силы при разных скоростях требует достаточно сложного оборудования, однако непрямые тесты, например определение расстояния, на которое поднимается штанга различной массы, может предоставить информативные данные об индивидуальных параметрах мощности, проявляемой скелетными мышцами спортсмена. Такая оценка, независимо от того, прямая она или нет, и насколько сложное при этом используется оборудование, дает гораздо больше информации, чем изометрические тесты или тесты с подниманием максимального веса.

Некоторые специалисты по двигательной активности используют понятие «мощность» для определения способности развивать усилие при относительно высокой скорости, а термин «сила» — для указания способности поднимать вес с малой скоростью или развивать изометрическое усилие [209, с. 72–76]. В повседневной речи понятие «физическая мощность» обычно связывают со способностью развивать усилие. Ограничение значения оценок изометрической и низкоскоростной силы привело к возникновению интереса к мощности как показателю, характеризующему способность развивать усилие при более высоких скоростях. Вместе с тем в науке и технике существует точное определение: «мощность – это количество работы, выполняемое за единицу времени», где работа количественно определяется как произведение силы, приложенной к телу, и расстояния, на которое оно перемещается под действием силы¹⁹:

$$\text{Работа} = \text{сила} \cdot \text{расстояние.}$$

$$\text{Мощность} = \text{сила} \cdot \text{расстояние} : \text{время} = \text{работа} : \text{время.}$$

Преобразование этого уравнения позволяет также получить следующее выражение:

$$\text{Мощность} = \text{сила} \cdot \text{скорость.}$$

Производимая мощность характеризует двигательную активность спортсмена во время тренировочных занятий. Результаты по СФП зависят от способности спортсмена поддерживать производимую мощность благодаря использованию энергии, образующейся в результате биохимических реакций, происходящих в организме спортсмена. Во время тяжелоатлетических тренировок физическая нагрузка в основном связана с вертикальным

¹⁹ 746 Вт – 1 л.с.
1 кг/м=9,8 Дж

перемещением массы снарядов, и лишь небольшая ее часть приходится на перемещение снарядов в горизонтальном направлении либо под углом. Суммарная вертикальная работа, выполняемая мышцами тела при каждом движении, путем математических расчетов отражала в наших исследованиях мощность физической нагрузки на тренировке. Средняя мощность тренировки находилась нами в каждом упражнении и затем усреднялась во всех упражнениях по циклам.

Изучение мощности в упражнениях с отягощениями способствовало использованию термина «мощность» для более детальной и информативной характеристики способности развивать силу с определенной скоростью. Использование ватт для оценки мощности проявляемых усилий позволило нам провести границу между спортсменами, отличающимися показателями низкоскоростной силы, и теми, у кого выше показатели высокоскоростной силы. Такая система оценки использована нами для выявления сильных и слабых мест в физической подготовленности спортсменов, а также для выбора наиболее благоприятных режимов выполнения СФП.

В целом структура тренировочного процесса определялась нами в соответствии с теорией периодизации [164]. Олимпийский цикл подготовки спортсменов экспериментальной группы включал в себя 4 макроцикла, каждый из которых приравнивался к одному календарному году. В практике подготовки спортсменов нами встречались случаи, когда тренировочный макроцикл спортсмена начинали отсчитывать с начала переходного периода. Макроциклы выстраивались спортсменами ЭГ в виде одноцикловых, двухцикловых, а также в виде сдвоенных макроциклов. Объемы тренировочных нагрузок в мезоциклах в подготовительном периоде макроцикла превосходили объемы мезоциклов соревновательного периода макроцикла.

В ходе экспериментальной работы нами была разработана методика планирования параметров тренировочного процесса спортсменов-пауэрлифтеров в периодах мезоцикла, оценка эффективности подготовки

осуществлялась нами на основе разработанных показателей оценки мощности проявляемых усилий мышц спортсменов.

Мезоцикл подготовки мы делили на три периода: подготовительный, соревновательный и переходный. Каждый из периодов включал в себя 4 микроцикла. Они имели условное название, например, «втягивающий», «переходный», «начальных весов», «стабилизационный» и т.д. Существенным нововведением в методике планирования и оценке эффективности построения мезоциклов стал новый показатель оценки объема тренировочной работы спортсменов ЭГ, который ранее использовался как КПШ, но в нашей методике мы использовали метры. Объем тренировочной нагрузки по СФП мы оценивали в метрах (м). Такой способ оценки позволил нам более точно сравнивать и сопоставлять объемы тренировочных нагрузок спортсменов одинаковых весовых категорий, одинакового уровня квалификации, но с различными морфологическими особенностями, т.е. с учетом соматотипа: астенического, нормостенического и гиперстенического. Как показали экспериментальные исследования, измерение тренировочных объемов по СФП в метрах, например, у спортсменов с длинными и короткими конечностями при оценке в КПШ показывает одинаковые показатели, а при оценке в метрах – разные. Таким образом, измерение тренировочных объемов в метрах более информативно по сравнению с КПШ, но требует дополнительных работ по измерению амплитуды движений. С появлением современных информационных технологий такие измерения автоматизируются и не вызывают сложностей для спортсменов и тренеров при оценке нагрузок.

**Показатели амплитуды движений и скорости выполнения упражнения
в основных средствах подготовки спортсменов экспериментальной
группы**

№	Наименование упражнения	Амплитуда (м±m)	Средняя скорость выполнения (сек/повт. ± m)
1	Приседание	0,4±0,2	3,12±0,15
2	Жим лежа	0,68±0,3	2,9±0,13
3	Становая тяга	0,8±0,37	3,83±0,21
4	Приседовые	0,26±0,19	2,17±0,17
5	Жимовые	0,2±0,1	2,14±1,11
6	Тяговые	0,55±0,27	2,0±0,9
7	Тяги к животу	0,9±0,12	2,5±0,7
8	Подъемы лежа	0,5±0,32	3,7±1,78

На основе измерения амплитуды движений планировались объемы тренировочной нагрузки в основных и вспомогательных средствах подготовки спортсменов ЭГ. Периоды мезоцикла – подготовительный, соревновательный –включали по 4 микроцикла, переходный период продолжался один микроцикл.

Планирование параметров нагрузки спортсменов ЭГ в мезоциклах закономерно видоизменилось в процессе введения оценки тренировочной нагрузки спортсменов в ваттах. На содержание и продолжительность отдельных микроциклов, входящих в содержание периодов мезоциклов, существенное влияние оказывали следующие факторы: система соревнований, продолжительность интервалов между ними, закономерности кумуляции эффектов тренировочных и соревновательных нагрузок, процессы восстановления, другие существенные факторы спортивной деятельности. Все это обусловило ряд вариаций структур мезоцикла и позволило нам усовершенствовать систему планирования и оценку эффективности тренировки.

**Распределение параметров нагрузки в мезоцикле спортсменов
экспериментальной группы в ваттах и классических единицах**

Периоды мезоцикла														
Подготовительный (предсоревновательный)			Соревновательный (основной)			Переходный (восстановительный)								
№ МКЦ	Инт- ть/объем (кг, м)	Мощность (W)	№ МКЦ	Инт- ть/объем (кг, м)	Мощность (W)	№ МКЦ	Инт- ть/объем (кг, м)	Мощность (W)						
1	150 / 9	193	5	200 / 7	257	9	230 / 3	296						
	150 / 9	193		200 / 7	257		300 / 1	386						
	180 / 9	232		200 / 7	257		300 / 4	386						
2	200 / 7	257	6	200 / 10	257									
	200 / 6	257		200 / 11	257									
	200 / 7	257		200 / 18	257									
3	200 / 6	257	7	200 / 13	257									
	200 / 7	257		220 / 13	283									
	220 / 9	283		220 / 13	283									
4	220 / 7	283	8	220 / 20	283									
	220 / 7	283		220 / 20	283									
	220 / 9	283		220 / 9	283									

Содержание мезоциклов различается по своей структуре на протяжении макроцикла, они образуют периоды годового цикла – подготовительный, соревновательный и переходный. Календарь спортивных соревнований также влияет на построение средних циклов и годового цикла, структуру, продолжительность соревновательного и других периодов. Основные соревнования года диктуют начало тренировочного года и время переходного периода в структуре мКц [53].

Рост спортивного мастерства от мезоцикла к мезоциклу обеспечивается и вместе с тем лимитируется повышением физических возможностей организма спортсменов, т.е. способностью достигать требуемого уровня физической мощности. Следовательно, при оценке параметров тренировочных нагрузок и определении эффективности тренировок в мезоцикле должны опираться на соотношение биологической сущности процесса становления спортивного мастерства. Это отнюдь не означает биологизации планирования и анализа подготовки спортсменов, но

подчеркивает специфику спорта, заключающуюся в том, что процесс развития спортивной формы в тяжелоатлетических видах спорта у высококвалифицированных спортсменов ведется на уровне высоких и предельных физических и психических напряжений, которые не рассматриваются в рамках педагогических аспектов спортивной тренировки. Поэтому биологический аспект в оценке мощности тренировочных нагрузок должен присутствовать и дополнять информативность и достоверность оценки параметров тренировочных нагрузок спортсменов ЭГ в рамках мезоциклов.

Схема 4

Значение мощности проявляемых усилий и ее связи с соревновательным результатом²⁰



Данные отечественной [30; 36; 39; 44] и зарубежной литературы [121; 368; 402] и собственные многолетние исследования [47; 49; 65; 77] свидетельствуют о том, что рост спортивного мастерства связан преимущественно с двумя факторами – повышением мощности проявляемых усилий скелетными мышцами спортсмена и повышением

²⁰По Ю. В. Верхошанскому (1998 г.)

мощности внешней стороны нагрузки в тренировочном процессе. Таким образом, непрерывный рост мощности проявляемых усилий спортсменом и величина его прироста в мезоцикле могут рассматриваться как критерий эффективности спортивной тренировки.

Соотношение потраченных сил в течение мезоцикла преимущественно определяет «выходную» мощность проявляемых усилий спортсменом в специфических условиях конкретной спортивной деятельности, а в конечном итоге – соревновательный результат. Прирост мощности в мезоцикле есть разница между «входной» и «выходной» мощностью функциональной системы организма спортсмена, что в тренировке обеспечивается совершенствованием соревновательного мастерства, а также технико-тактической, психологической и специальной физической подготовкой спортсмена. Адаптационные возможности спортсмена, его генетические особенности определяют величину тренирующих воздействий на организм, необходимых для повышения мощности проявляемых усилий и создания условий для решения задач физической подготовки, роста соревновательных результатов.

Таким образом, подготовка организма к работе в том или ином режиме мощности и является одной из главных задач мезоцикла. Тренировка в мезоцикле в процессе эксперимента была построена таким образом, чтобы максимально повысить «выходную» мощность функциональной системы организма спортсменов в конкретном упражнении. Этим и определяется эффективность тренировки в мезоцикле. Знание генетических особенностей спортсменов позволило нам рассчитать необходимый прирост мощности внешней и внутренней стороны тренировочной нагрузки и определить адаптационные возможности организма спортсменов. Исходя из индивидуальных генетических и адаптационных возможностей организма спортсменов были классифицированы средства и методы тренировки на две основные группы: интенсивные (для интенсификации функций организма) и экстенсивные (для активизации морфологических перестроек в

организме). Была разработана методика построения тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов спорта с учетом индивидуальных генетических особенностей тренируемости. В основу разработанной методики были положены связи между динамикой состояния спортсменов ЭГ в макроструктуре и задаваемыми тренировочными нагрузками, позволяющие выбирать рациональные величины объема, интенсивности и содержание средств и методов подготовки спортсменов.

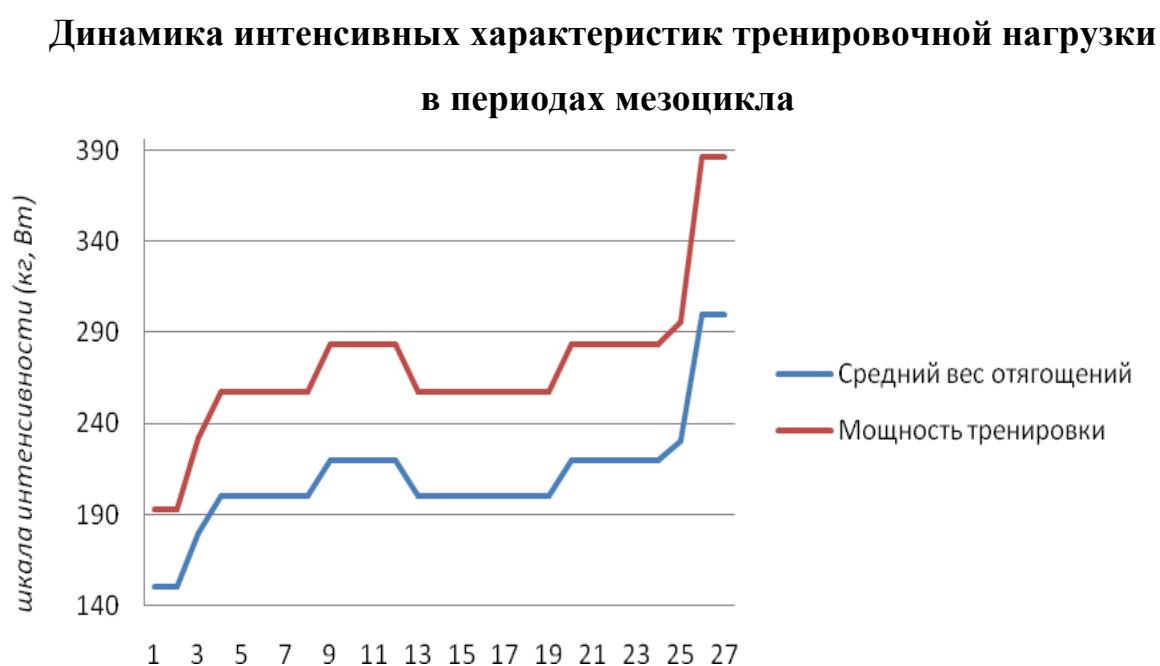
В ходе проведенных исследований было установлено, что существует вполне определенный, объективно обусловленный генетическим фактором предел возможностей организма спортсмена отвечать на тренирующие воздействия адекватными реакциями. Такой предел характеризует достигнутую работоспособность организма, соответствующую мощности тренировочных воздействий. Отсюда усредненная интенсивность в мезоцикле, объем нагрузки и частота тренировок, объективно необходимых для достижения запланированного уровня мощности организма спортсмена, также имеют свои соответствующие количественные значения. Если эти величины ниже или выше мощности организма спортсмена, то это приведет к истощению либо к ограничению роста мощности проявляемых усилий. И в том, и в другом случае эффект тренировки будет низким.

Таким образом, эффективностью тренировки в тяжелоатлетических видах спорта можно считать такую организацию тренировки, которая обеспечивает полноценный прирост мощности функциональной системы спортсменов тяжелоатлетических видов спорта за счет оптимальной мощности тренировочных воздействий. Иными словами, прирост мощности внутренней и внешней стороны тренировочной нагрузки у спортсменов ЭГ есть формирование относительно устойчивых морфофункциональных преобразований в организме спортсменов, характеризующихся переходом спортивной формы на новый, более высокий уровень функциональной активности.

Периодизация подготовки спортсменов ЭГ включала цепочку выстраиваемых микроциклов, последовательность которых определялась чисто умозрительно. Серии МКЦ образовывали более крупные структурные составляющие подготовительно-соревновательной деятельности – мезоциклы, которые, в свою очередь, были также организованы в более крупные составляющие – макроциклы. Наиболее крупные образующие многолетней подготовки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта – это олимпийский цикл, представляющий собой макроструктуру подготовительно-соревновательной деятельности.

Генеральная цель – рост спортивных результатов – может быть выражена величиной прироста мощности усилий в соревновательных и вспомогательных упражнениях в течение мезоцикла. Таким образом, планируя и организуя тренировку спортсменов тяжелоатлетических видов спорта, необходимо думать о приросте мощности проявляемых усилий спортсменом и мощности его организма. Такой подход позволяет нам повысить эффективность тренировки за счет постепенного ее количественного и качественного планирования с учетом индивидуальных адаптационных возможностей спортсменов ЭГ.

Диаграмма 32

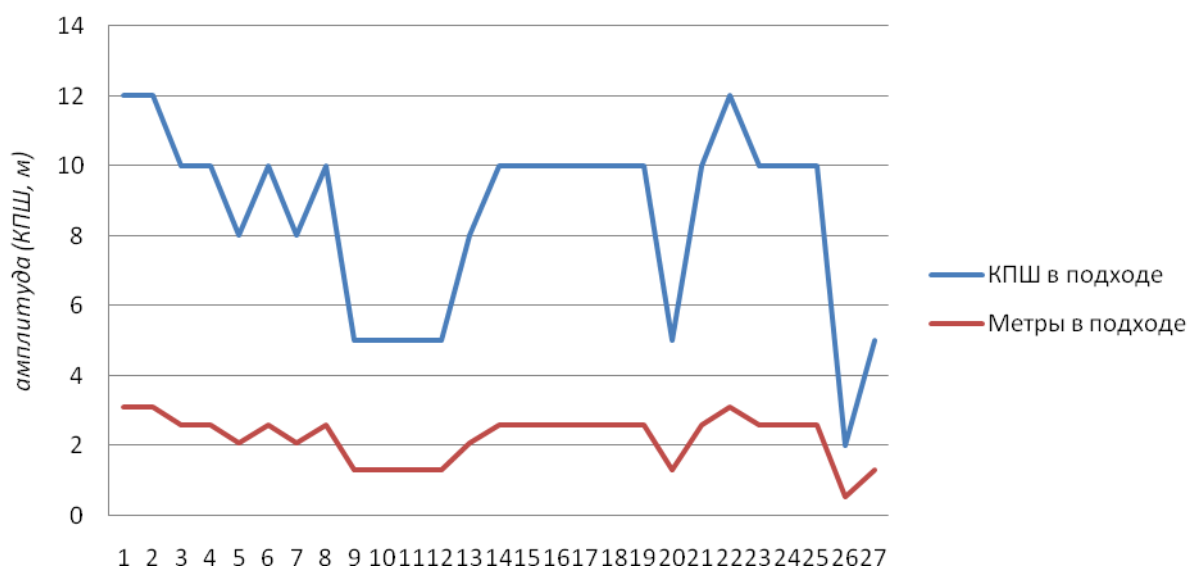


Как видно из диаграммы 32, интенсивные характеристики тренировочной нагрузки в периодах мезоцикла высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта экспериментальной группы при измерении в усредненном весе отягощений и в ваттах, отображающих напряженность функциональной системы испытуемых, полностью параллельны на протяжении всего мезоцикла. В научно-методической литературе указано, что мерой интенсивности тренировочной нагрузки в тяжелоатлетических видах спорта служит средний вес поднимаемой штанги в основных и вспомогательных упражнениях [170; 364]. Из проведенных нами экспериментов видно, что мерой интенсивности в тяжелоатлетических видах спорта на примере пауэрлифтинга может быть оценка тренировочной нагрузки в ваттах. Такая оценка аналогична среднему весу штанги и более точно и информативно позволяет измерять напряженность тренировки, так как этот показатель можно соотносить с мощностью проявляемых усилий и уровнем ОФП спортсмена.

Динамика усредненных интенсивных показателей тренировочной нагрузки в периодах мезоцикла (диагр. 3) показывает, что наблюдается неординарно волнообразный рост интенсивности по обеим кривым, как в оценке нагрузки в килограммах, так и в ваттах. Существенный скачок роста мощности нагрузки можно наблюдать к концу мезоцикла, что и определяет продолжительность циклов среднего масштаба.

Мы проанализировали экстенсивные параметры тренировочного процесса высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта и провели сравнительный анализ оценки выполненной работы в одном подходе и за тренировку в целом в разных физических единицах: классических – КПШ и предложенных нами – метрах. Использование оценки экстенсивности нагрузки в метрах более точно и информативно позволяет оценить объем проделанной работы при выполнении упражнений.

Количество нагрузки в одной серии (подходе) в мезоцикле



Мы проанализировали объем выполненной тренировочной работы на протяжении мезоцикла. Оценка нагрузки в классических единицах и в метрах, с последующим анализом в разработанной нами программе «Спорт 3.0»²¹, позволила сделать вывод о том, что оба показателя являются весьма схожими. Они могут быть использованы в количественной оценке экстенсивности нагрузки, но анализ тренировочных нагрузок в метрах позволяет более точно и информативно сравнивать и сопоставлять объем выполненной работы различными спортсменами. Обладающие более длинными конечностями при одном и том же количестве подъемов штанги спортсмены выполняют больший объем физической работы, так как амплитуда движений у них выше. В серии повторений, как показывают данные экспериментов, разница между КПШ и оценкой в метрах может достигать значительных величин. По данным экспериментов, спортсмены с более длинными конечностями больше устают за тренировку при равных объемах нагрузки по сравнению со спортсменами мезоморфного соматотипа.

²¹ Аксенов М. О. Компьютерная программа Спорт 3.0 / Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016610865 // Заявка №2015661702 от 02.12.2015 г. Дата гос. регистрации в Реестре программ для ЭВМ 21.01.2016 г.

Поэтому в настоящей работе оценка эффективности и экстенсивности выполненной тренировочной работы осуществлялась в метрах. Как видно из диаграммы 34, статистической разницы в динамике объема выполненной работы высококвалифицированными спортсменами тяжелоатлетических видов спорта в ходе экспериментов установлено не было ($p > 0,05$).

Диаграмма 34



Мы провели сравнительный анализ динамики объемов тренировочных занятий в мезоцикле, оцененных в классических единицах (КПШ) и метрах. Из диаграммы видно, что динамика объемов тренировочных нагрузок за тренировку, измеренная в КПШ и метрах, имеет одинаковую форму. Следовательно, оценка нагрузок у высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта может быть в как КПШ, так и метрах. Оценка экстенсивности в метрах может быть использована как при анализе циклов различного масштаба, так и при планировании. Практика спортивной тренировки показывает, что спортсмены тяжелоатлетических видов спорта, обладая разной длиной рук и ног, при одинаковом количестве подъемов штанги выполняли равные объемы тренировочных нагрузок, таковы возможности и подходы к построению и планированию подготовки спортсменов в классической теории и методике тяжелоатлетических видов спорта [Черняк А. В., 1978; Медведев А. С., 1998]. При оценке объемов

тренировочных нагрузок в метрах спортсмены, выполнившие одинаковое количество подъемов, могут иметь разные показатели. При анализе количества выполненной нагрузки в метрах за циклы среднего и большого масштаба разница показателей в КПШ и метрах может достигать значительных величин, а это, в свою очередь, связано с разницей мощности проявляемых усилий, затратами энергии и накоплением определенного фона усталости к концу соревновательного периода макроцикла. С учетом того, что основные соревнования года приходятся на конец макроцикла и в это время у спортсменов появляется определенный фон усталости, то разница в объемах нагрузки в метрах и КПШ может сказаться в кумуляции утомления спортсменов либо в приросте мощности проявляемых усилий.

Усредненные показатели мощности тренировочной нагрузки в периодах мезоцикла позволили нам установить следующую динамику в периодах мезоцикла. Динамика кривой, выявленная в мезоцикле, соответствует закономерностям развития спортивной формы, принципам построения спортивной тренировки, в частности, волнообразности, направленности к высшим достижениям, непрерывности, постепенности и т.д. В подготовительном периоде мезоцикла наблюдается планомерный прирост мощности тренировочной нагрузки и соответственно мощности проявляемых усилий. В соревновательном периоде мезоцикла в первом микроцикле наблюдается снижение мощности нагрузки с $\bar{X}=283,01$ Вт в МКЦ до $\bar{X}=257,23$ Вт в МКЦ, затем на протяжении четырех МКЦ соревновательного периода динамика кривой имеет волнообразный рост мощности с пиком, приходящимся на конец мезоцикла перед восстановительным периодом МЗЦ.

Динамика средней мощности нагрузки в периодах мезоцикла



Собственные многолетние исследования [15; 27; 29; 122] свидетельствуют о том, что уровень проявляемых усилий спортсменами тяжелоатлетических видов спорта и работоспособность их организма в разных периодах тренировочного процесса и в циклах различного масштаба можно классифицировать по зонам мощности.

Уровень мощности организма спортсмена менее 100 Вт можно считать как очень слабый уровень спортивной подготовки, как правило, таким уровнем подготовленности обладают дети, спортсмены младших разрядов, либо квалифицированные спортсмены в период временной утраты спортивной формы.

Уровень мощности организма в пределах 200 Вт можно считать средним. Как показывает практика подготовки спортсменов, таким уровнем мощности проявляемых усилий и мощности организма обладают спортсмены первого спортивного разряда и КМС. Этот уровень требует регулярных тренировочных занятий с тренировочными нагрузками, соответствующими старшим разрядам.

Уровень спортивной формы 300 Вт, как показывает практика, можно считать высоким. Его имеют высококвалифицированные атлеты

квалификации «мастер спорта» и некоторые спортсмены МСМК. Данный уровень спортивной формы требует высокоинтенсивных регулярных тренировок, индивидуальной методики тренировки и широкого арсенала средств и методов системы подготовки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта.

Уровень мощности организма 400 Вт можно считать очень высоким, таким уровнем подготовленности обладают единицы. Это спортивная элита и, как правило, рекордсмены и чемпионы спортивных состязаний различного масштаба. Уровень спортивной подготовки свыше 400 Вт встречается менее 1% от общего количества спортивной элиты. С достижением высокого уровня мощности организма спортсменов и мощности проявляемых усилий связаны генетические особенности организма спортсменов, рассмотренные нами в главах III и IV.

Таблица 50

**Классификация мощности проявляемых усилий
высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов
спорта и мощности нагрузки по СФП**

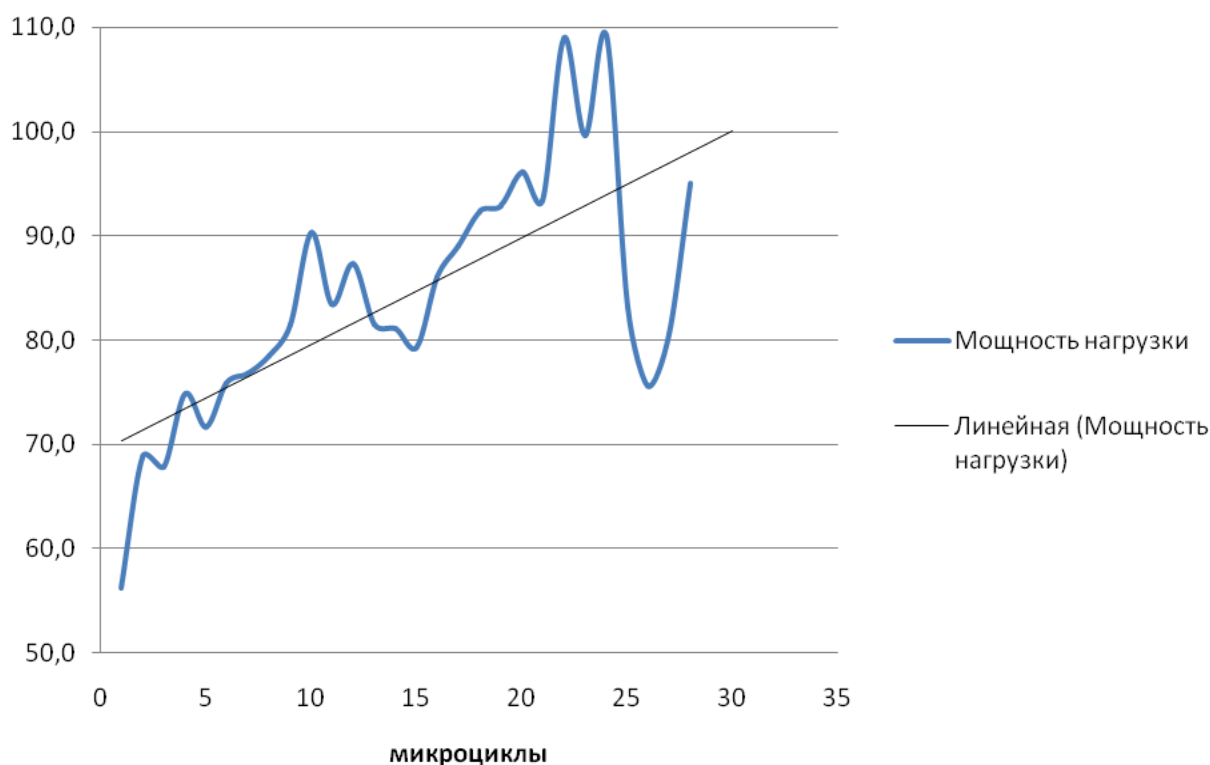
Зоны мощности				
Ватты	100 ± 50	200 ± 50	300 ± 50	400 ± 50
Уровень спортивной формы	Слабый	Средний	Высокий	Очень высокий

Указанные величины в зонах мощности приведены на основании многолетних наблюдений и тестирования спортсменов ЭГ. По данным научно-методической литературы [171], максимальная мощность усилий, проявляемых в спорте, измеренная на велоэргометре, составляет 1000–1500 Ватт, а с учетом затрат на перемещение ног – более 2000 Ватт. Длительность таких режимов проявления напряжения мышц находится в пределах от одной секунды до нескольких (изометрический взрывной характер проявления напряжения мышц). Такой режим проявления напряжения мышц связан с

феноменом Лингарда. В экспериментальной группе высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта мы проанализировали время, необходимое для адаптации к каждой из зон мощности. В результате анализа был построен график адаптации спортсменов ЭГ к мощности СФП.

График 2

Динамика усредненной интенсивности нагрузки в периодах мезоцикла спортсменов ЭГ (анализ семи мезоциклов)



Из графика динамики нагрузки в мезоцикле видно волнообразное повышение мощности нагрузки. Линия прогноза прироста мощности имеет восходящий вид с $\bar{X}=70$ кг до $\bar{X}=100$ кг. Амплитуда волн варьирования интенсивности больше к концу мезоцикла.

Данный график динамики интенсивности нагрузки в мезоцикле можно установить путем квалифицированного анализа. Полученная информация на этапах диагностики спортивной предрасположенности может помочь в прогнозировании эффективности спортсменов избранного вида спорта. Особую ценность в этом отношении представляет анализ основных

тренировочных нагрузок и динамики мощности проявляемых усилий. Такой анализ может позволить нам получить ценную информацию об одной из главных предпосылок перспективности спортсмена – его тренируемости, способности подвергаться прогрессивным изменениям под воздействием тренировки.

В представленном графике 2 динамика специализированных тренировочных нагрузок, в частности, качественной стороны тренировочного процесса у систематически тренирующихся высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта характеризуется почти линейным возрастанием в мезоцикле, что позволяет описать динамику этих нагрузок и результатов уравнением линейной функции вида:

$$Y = a + bX, \text{ где}$$

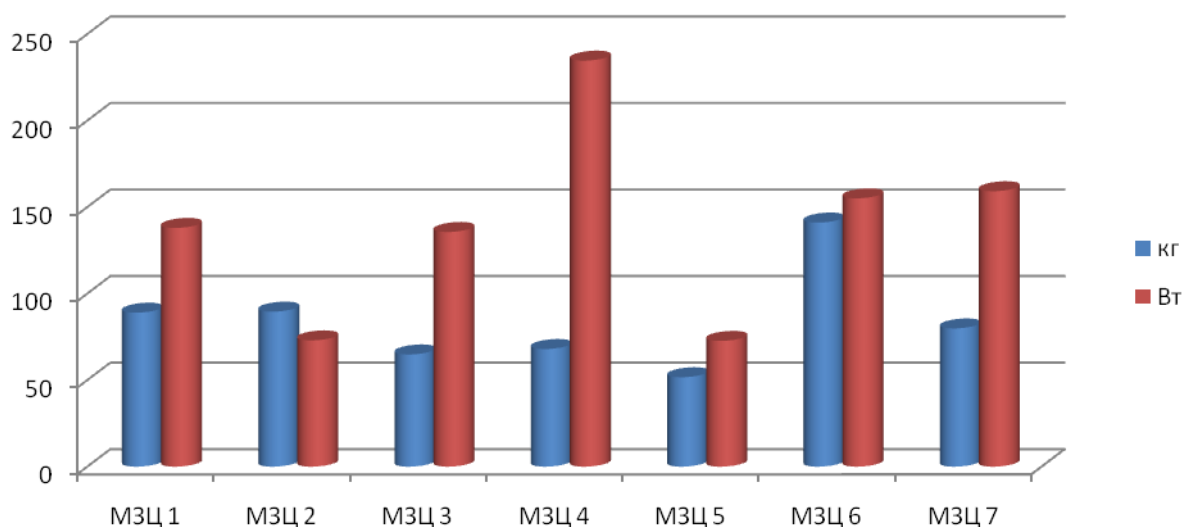
Y – величина объема нагрузки или спортивного результата в рассматриваемом году, X – стаж спортивной специализации в годах, a и b – коэффициенты прироста анализируемых параметров, вычисляемые по эмпирическим данным [161, с. 158].

Кривая прироста мощности тренировочных нагрузок в мезоцикле при усреднении показывает достаточно крутое наращивание адаптации спортсменов к мощности тренировочных нагрузок. Величина «угла восхождения» средней линии у разных спортсменов не одинакова, что можно рассматривать в какой-то мере как показатель степени тренируемости, которая зависит от генотипических особенностей каждого спортсмена. Очевидно, чем выше угол восхождения мощности нагрузки в мезоцикле, тем выше степень тренируемости и, следовательно, выше вероятность добиться выдающихся результатов в перспективе. И напротив, чем меньше этот угол, тем ниже степень индивидуальной тренируемости и тем ниже перспективность спортсмена.

Нами также были проанализированы серии мезоциклов в макроструктуре подготовки высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта. Длительность мезоциклов в среднем составила 8 микроциклов при ошибке среднего арифметического ± 2 микроцикла.

Диаграмма 35

Средняя динамика мощности тренировочной нагрузки спортсменов ЭГ по мезоциклам



Анализ данных мощности тренировочной нагрузки по СФП показал, что скорость выполнения упражнений по специальной подготовке, выраженная в килограмма и ваттах, может существенно расходиться. Так, например, в четвертом мезоцикле интенсивность в кг составила в среднем $\bar{X}=68$, включая упражнения с разминочными весами и специально-вспомогательные упражнения, а мощность нагрузки в ваттах составила в среднем $\bar{X}=234,7$. На основании этого можно сделать вывод о том, что интенсивность нагрузки, выраженная в килограммах, и мощность нагрузки в ваттах могут расходиться из-за разницы скорости выполнения упражнений, как это видно на примере четвертого мезоцикла.

В проведенных педагогических экспериментах нами были использованы методы анализа индивидуальных динамик величин тренировочной нагрузки. На этом основании в макроструктуре подготовки во всей массе имеющихся данных и усреднения индивидуальных динамик спортсменов ЭГ не удалось

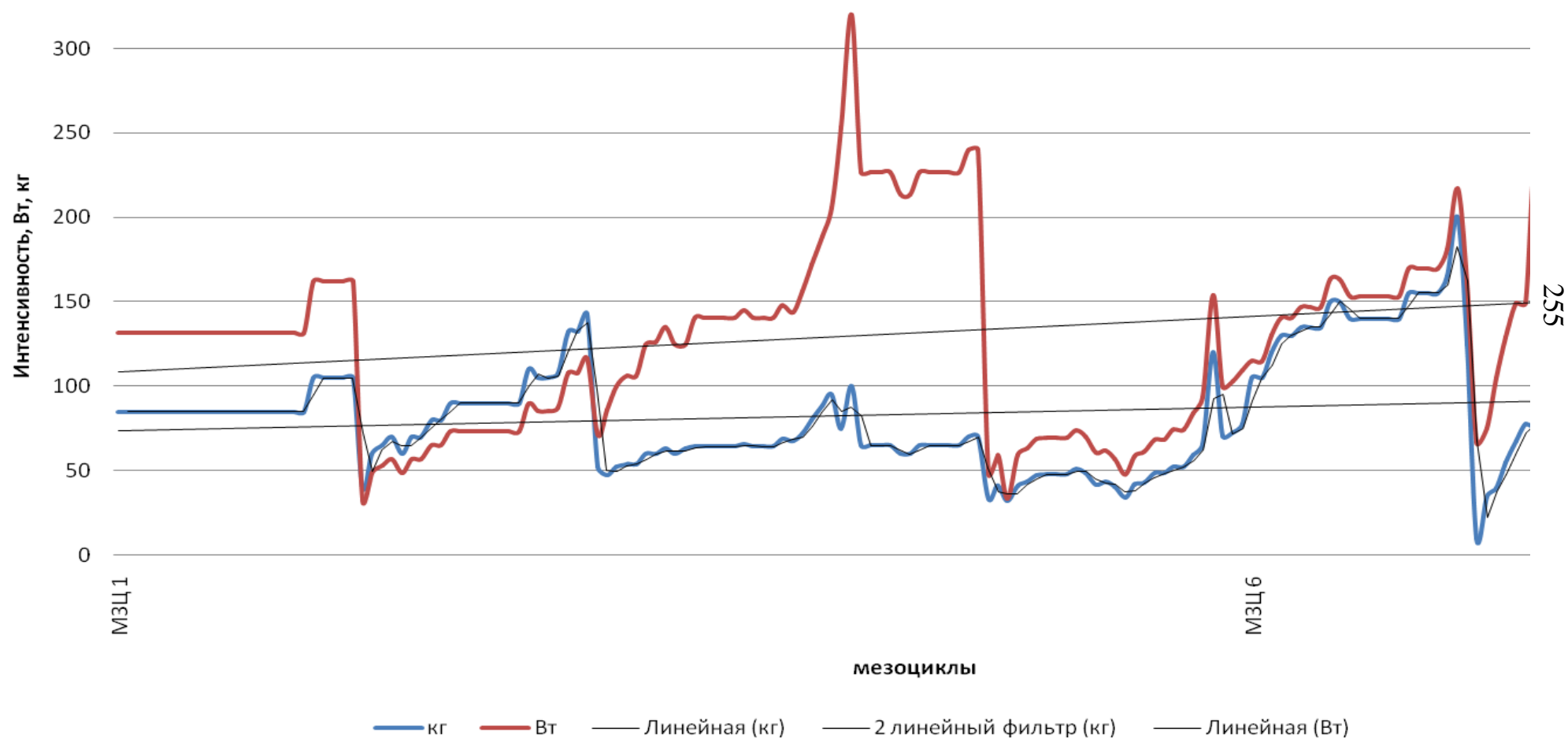
обнаружить фактов, опровергающих представления о фазовом характере развития спортивной формы. Представленные нами графики с особой наглядностью показывают также цикличность становления спортивного мастерства, планомерный рост на основе линии прогноза и временной утраты и дальнейшего развития.

На графике 3 видно картину динамики разработанной нами новой методики оценки тренировочной нагрузки в ваттах в сравнении с традиционной методикой тренировки, которая позволяет учитывать интенсивность тренировочных и соревновательных нагрузок в килограммах. Графики построены на основе уникальных фактических материалов, полученных нами в течение 19 лет научно-исследовательской работы. С использованием специально разработанной компьютерной программы «Спорт» версии 3.0 и 4.0 были зарегистрированы тренировочные нагрузки в каждом микроцикле на протяжении ряда месяцев и лет.

В установленных нами закономерностях выполнения тренировочных и соревновательных нагрузок удивительно отчетливо видна волнообразная конфигурация динамики качественной стороны тренировочного процесса, выявленная в условиях применения корректных методов анализа. Причем волновой характер свойствен динамике качественной стороны тренировочной нагрузки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта в различных модификациях соревновательных и специально-вспомогательных упражнений в течение длительного времени – 7 мезоциклов.

Из представленного графика вместе с тем видно, что при определенных условиях в течение нескольких мезоциклов можно достаточно часто демонстрировать результаты с проявлением скачкообразного роста уровня спортивной формы, значительно отклоняющиеся от средней линии прогноза в макроструктуре.

Сглаженный график динамики интенсивности нагрузки в макроструктуре спортсменов со средней линией



Приведенные факты о динамике, соотношении интенсивности и мощности тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов спорта имеют большое значение для конкретизации понятия спортивной формы и уяснения закономерностей ее развития.

Установленные нами научные данные еще раз подтверждают справедливость мысли о том, что процесс развития спортивной формы атлета для более высоких достижений диалектичен. И эта диалектичность заключается в том, что наряду с тенденцией к постепенному и непрерывному наращиванию уровня тренированности закономерна и тенденция фазовой смены качественных параметров тренировочных и соревновательных нагрузок, выраженных как в новых единицах измерения – ваттах, так и в классических – килограммах.

Предложенный нами способ оценки тренировочной нагрузки в ваттах дает основание приводить субъективные рассуждения о закономерностях развития спортивной формы и уровня спортивной тренированности. И хотя не все стороны предложенного нами метода получили вполне завершённую формулировку, предстоит еще дальнейшая модификация и усовершенствование предложенной нами системы с учетом уровня развития современных информационных технологий. Тем не менее оценка тренировочной нагрузки в ваттах позволяет более информативно и с большей точностью определять тренировочные нагрузки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта и соотносить их с мощностью проявляемых усилий спортсменов ЭГ как по специальной физической подготовке, так и по общей (ОФП).

Сравнительный анализ оценки объема и интенсивности тренировочной нагрузки в мезоцикле у спортсменов ЭГ

№ тренировки	Средний вес отягощений	Мощность тренировки	КПШ в подходе	Метры в подходе	КПШ за тренировку	Количество нагрузки в метрах
1	150	193	12	3,1	36	9
2	150	193	12	3,1	36	9
3	180	232	10	2,6	34	9
4	200	257	10	2,6	26	7
5	200	257	8	2,1	24	6
6	200	257	10	2,6	36	9
7	200	257	8	2,1	24	6
8	200	257	10	2,6	28	7
9	220	283	5	1,3	35	9
10	220	283	5	1,3	25	7
11	220	283	5	1,3	25	7
12	220	283	5	1,3	25	7
13	200	257	8	2,1	25	7
14	200	257	10	2,6	25	7
15	200	257	10	2,6	40	10
16	200	257	10	2,6	42	11
17	200	257	10	2,6	70	18
18	200	257	10	2,6	50	13
19	200	257	10	2,6	41	11
20	220	283	5	1,3	76	20
21	220	283	10	2,6	66	17
22	220	283	12	3,1	66	17
23	220	283	10	2,6	66	17
24	220	283	10	2,6	66	17
25	230	296	10	2,6	76	20
26	300	386	2	0,5	10	3
27	300	386	5	1,3	10	3

При планировании качественной стороны тренировочного процесса спортсменов экспериментальной группы учитывались две важные предпосылки: во-первых, сведения об индивидуальной динамике нагрузки в предшествующих мезоциклах, во-вторых, сравнительный анализ индивидуальной динамики конкретного спортсмена с общими закономерностями становления спортивного мастерства.

Отмеченные нами тенденции динамики нагрузок проявляются, естественно, неодинаково у различных спортсменов. Индивидуальная динамика зависит от вида тренировочных упражнений спортсмена, структуры макроциклов на том или ином этапе многолетней подготовки и некоторых других параметров тренировочного процесса, связанных с генетическими особенностями тренируемости, рассмотренными нами в предыдущих главах.

Прирост мощности тренировочных нагрузок спортсменов ЭГ за мезоцикл может составлять до 50% и более на протяжении нескольких макроциклов с учетом того, что специально-вспомогательные упражнения, включенные в тренировочную программу, в каждом мезоцикле будут моделироваться. Так, к концу соревновательного периода мезоцикла обычно мы наблюдали особенно высокий скачкообразный прирост мощности проявляемых усилий спортсменами, связанный с кумуляцией адаптационных процессов. Однако часть объема, сопряженная с интенсивностью в макроциклах, как видно по линии прогноза, увеличивается относительно умеренными темпами, так как слишком форсированное наращивание объема, сочетаемое с повышенной интенсивностью и мощностью нагрузки, может быть свойственна только спортсменам, обладающим определенным генотипом и редкими аллелями генов, позволяющими иметь в графике линию прогноза с большим углом восхождения.

5.6. Сопоставление оценки общей и специальной подготовленности спортсменов в ваттах

Проявление мощности в спортивной тренировке, как с внешней, так и с внутренней стороны, можно охарактеризовать как физическую величину, равную в общем случае скорости изменения, преобразования, передачи или потребления энергии функциональной системы, ответственной за поддержание необходимого уровня нагрузки. В более узком смысле

мощность равна отношению работы, выполняемой за некоторый промежуток времени, к этому промежутку времени.

В Международной системе единиц (СИ) единицей измерения мощности является ватт, равный одному джоулю, делённому на секунду [425].

В своих рекомендациях Международная организация законодательной метрологии (МОЗМ) требует применения в практике новых способов оценки мощности как в технических отраслях, так и в гуманитарных. Устаревшие единицы измерения «должны быть изъяты из обращения как можно скорее там, где они используются в настоящее время, и которые не должны вводиться, если они не используются» [414]. Так, например, распространённой, но ныне устаревшей единицей измерения мощности является лошадиная сила (в спорте не применяется).

Сила, проявляемая спортсменами тяжелоатлетических видов спорта, не может быть охарактеризована одной оценкой. Спортсмены отличаются не только по относительной силе мышц различных частей тела, но и по относительной силе при выполнении движений с различной скоростью.

Как уже подчеркивалось, выбор и уточнение направления углубленной спортивной специализации спортсменов тяжелоатлетических видов спорта – это достаточно продолжительный процесс, распространяющийся на несколько макроциклов длительностью несколько лет. За время проведения наших экспериментов мы детально проследили и проанализировали тенденции динамики некоторых показателей общей и специальной подготовки спортсменов ЭГ. Особое внимание при этом мы постарались уделить степени тренируемости спортсменов в условиях систематической тренировки, темпам развития генерального физического качества, связанного с соревновательным результатом, а также особенностям спортивного трудолюбия.

Соотношение мощности предъявляемых тренировочных нагрузок по общей и специальной физической подготовке спортсменов тяжелоатлетических видов спорта в макроструктуре определялось по

методике, рассмотренной в п. 5.1.2. Контроль мощности тренировочных нагрузок в ЭГ проводился в стандартных условиях и позволил получить вполне объективную информацию, которая использовалась в ходе тренировочного процесса спортсменов ЭГ. Результаты оценки мощности тренировочной нагрузки показали достаточно интересную картину в серии мезоциклов и в макроструктуре в целом.

Линия прогноза от мезоцикла к мезоциклу имеет прямолинейно восходящий вид. Такая тенденция отмечена нами как по специальной физической подготовке, так и по общей. На основании этого можно утверждать, что динамика мощности нагрузок в серии мезоциклов, исследуемых нами на спортсменах тяжелоатлетических видов спорта, может быть выражена кривой параболического вида (график 4) и следующими уравнениями:

$$Y = aX + b;$$

или

$$Y = a + bX + cX^2 ;$$

где Y – прогнозируемое значение мощности нагрузки, X – количество мезоциклов, a , b и c – коэффициенты, вычисляемые по эмпирическим данным [161, с. 172].

Макроцикловая динамика мощности тренировочных нагрузок по ОФП и СФП наряду с установленной нами динамикой является закономерной, однако эта динамика не позволяет вполне точно предвидеть конкретную индивидуальную динамику развития мощности нагрузок на протяжении ряда мезоциклов. На установленную динамику влияют общие, закономерно действующие факторы, кумулятивный эффект и генетические особенности тренируемости, а также случайные обстоятельства. Поэтому установленная динамика мощности нагрузок и соотношение по ОФП и СФП имеют диапазон вероятных вариаций. Проведенные нами исследования динамики величин и соотношения тренировочных нагрузок спортсменов

тяжелоатлетических видов спорта в ваттах позволили нам наметить диапазон вариаций установленных нагрузок с учетом этапов и условий макроструктуры. Вместе с тем недостаточно раскрыт механизм перехода от одного мезоцикла к другому. Это относится и к постановке цели, выбору средств и методов, нахождению оптимальной величины нагрузки, осуществлению контроля за ходом подготовки. Структура мезоциклов оставалась практически без изменений. Средний тренировочный цикл включает в себя 8 микроциклов, каждый из которых состоял из кумуляционной и восстановительной частей.

При сравнении прироста показателей в каждом мезоцикле установлено, что положительная динамика в наращивании мощности нагрузки достоверно увеличилась в ходе исследования ($p < 0,05$). Существенное изменение в соотношении динамики ОФП и СФП в ваттах наблюдалось нами в середине исследуемой макроструктуры (СФП).

Анализ тренировочной нагрузки показал, что мощность нагрузки в циклах подготовки увеличивалась. Различия статистически достоверны ($p < 0,05$). Прирост средней мощности тренировочных нагрузок сопровождался ростом абсолютных значений в соревновательных упражнениях. Снижение нагрузки, измеренной нами в ваттах, у спортсменов тяжелоатлетических видов спорта в мезоциклах происходило в основном за счет включения в МЗЦ новых упражнений с меньшими тренировочными весами.

Чтобы обеспечить фазу суперкомпенсации спортсменов ЭГ, планировались МЗЦ с понижением мощности выполнения упражнений. Анализ подготовки показал, что при постоянном увеличении среднего веса в базовых силовых упражнениях сохранение прежних значений показателей нагрузки в других средствах подготовки было невозможным.

Контроль за тренировочной нагрузкой испытуемых с использованием разработанной нами компьютерной программы позволил установить различную динамику исследуемых показателей в мезоциклах с учетом

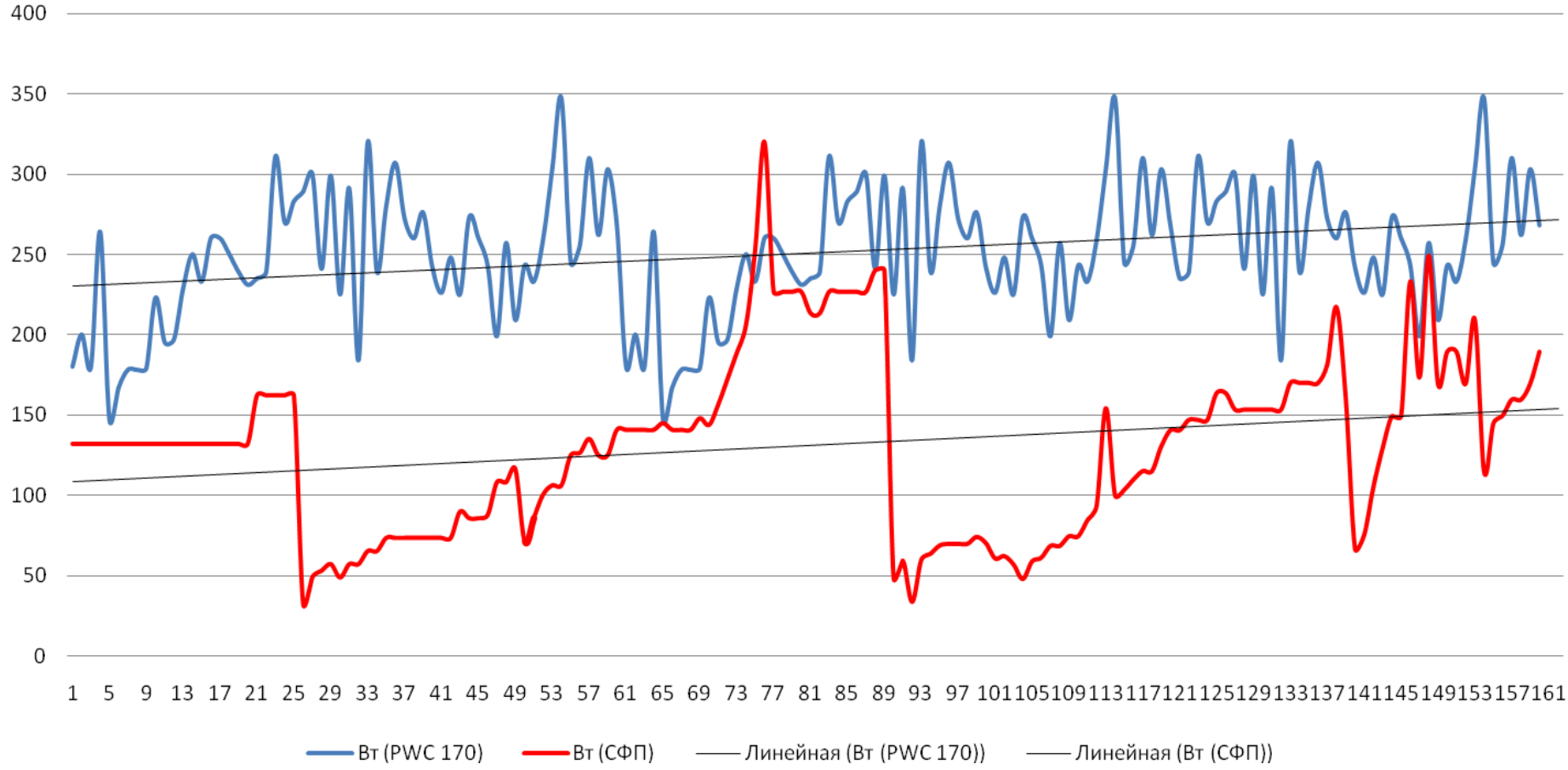
принципов построения спортивной тренировки. Более четкий прирост мощности нагрузки прослеживался в СФП.

Анализ спортивных дневников спортсменов ЭГ позволил выявить средние величины мощности тренировочных нагрузок по СФП и ОФП в периодах макроцикла, а также на протяжении всего эксперимента. Нами были проанализированы особенности тренировочных нагрузок в циклах различного масштаба, но мы постарались сделать акцент на силовую подготовку в более длительные временные интервалы. На основании полученных данных выявлено, что в среднем количество тренировочных занятий в микроциклах, необходимых для решения поставленных задач в данном диапазоне времени, наиболее рационально в пределах 4–5. При этом доля соревновательных и вспомогательных упражнений может варьировать, что приводит к увеличению мощности проявляемых усилий спортсменов ЭГ. В серии поисковых педагогических экспериментов нами была предпринята попытка определить динамику мощности тренировочных нагрузок в МЗЦ и ее связи между МЗЦ (в рамках макроструктуры). Полученные результаты наглядно продемонстрировали динамику тренировочных нагрузок, выраженную в ваттах, а также ее соотношение по СФП и ОФП (график 4).

Четырехнедельные мезоциклы позволили рассчитать варианты распределения нагрузок спортсменов в подготовительном и соревновательном периодах МЗЦ и определить общую динамику на протяжении всего МЗЦ.

Эффективность установленной структуры построения тренировочного процесса спортсменов ЭГ обоснована анализом динамики спортивных результатов [70; 153] и динамики изменения работоспособности.

Соотношение общей и специальной физической подготовки спортсменов в ваттах



Как видно из графика 4, в каждом мезоцикле у спортсменов тяжелоатлетических видов спорта существенно возрастает физическая работоспособность, наглядно прослеживается фазовость динамики исследуемых параметров. Регистрация нагрузки на каждом тренировочном занятии и ее последующий анализ позволяют располагать данными о физической работоспособности, которые способствуют более эффективному управлению процессом подготовки спортсменов экспериментальной группы.

Процесс их подготовки сегодня не представляется без точного определения соотношения мощности ОФП и СФП. Данное соотношение позволяет сопоставлять показатели основных сторон подготовленности спортсменов ЭГ и моделировать тренировочный процесс под соревновательную деятельность. Научное управление тренировочным процессом в данном случае базируется на основе непрерывного оперативного, текущего и этапного контроля мощности тренировочной нагрузки спортсменов по ОФП и СФП.

В тренировочном процессе на различных этапах очень важно понять, дают ли тренировки эффект или же спортсмен движется не в том направлении. В настоящее время существует большое количество традиционных тестов, которые тренеры включают в контроль деятельности спортсменов. Современные инновационные технологии контроля специальной подготовленности в спорте, созданные на базе компьютерных технологий, значительно расширяют практические возможности комплексного контроля специальной подготовленности спортсменов, позволяют на новом технологическом уровне разработать систему управления специальной подготовкой. Благодаря инновационным технологиям количество традиционных тестов можно значительно сократить. Таким образом, совершенствование процедуры текущего контроля – актуальная задача в управлении подготовкой спортсменов тяжелоатлетических видов спорта на этапе спортивного совершенствования.

Оценка мощности тренировочной нагрузки в ходе экспериментов характеризовала производительность тренировочной работы спортсменов, так называемую выходную мощность, которую мы оценивали в ваттах. Этот параметр мы коррелировали с кумулятивным эффектом тренировки. Разработанная нами методика оценки тренировочной нагрузки отражала, по нашему мнению, уровень работоспособности спортсменов ЭГ.

На основании проведенных экспериментов была создана компьютерная программа, которая используется нами для текущего контроля экспериментальной группы.

В результате тестирования экспериментальной группы были выявлены слабые и сильные стороны физической подготовленности спортсменов, что позволило индивидуально скорректировать тренировочную программу. В результате проделанной работы предложенная нами методика видится как наиболее удобная и информативная. В ходе анализа макроструктуры было установлено, что методика оценки тренировочных нагрузок у спортсменов тяжелоатлетических видов спорта в ваттах по сравнению с традиционной методикой позволяет в более удобном виде сопоставлять тренировочные нагрузки спортсменов в различных видах подготовки, а также с внешней и внутренней сторон физической нагрузки.

Разработанная нами компьютерная программа анализа тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов спорта в ваттах не претендует на исчерпывающее решение поставленной проблемы исследования. С появлением более мощных языков программирования, новых единиц оценки тренировочной нагрузки совершенствуется и программное обеспечение разработанной нами компьютерной программы.

На сегодняшний день главной задачей при расчетно-графических работах, анализе тренировочного процесса, определении эффекта от нагрузки мы исходим из того, что необходимо использовать единый критерий для интегральной оценки тренировочной нагрузки в пауэрлифтинге. Оценка соотношения общей и специальной физической подготовки в ваттах

позволяет сравнивать и сопоставлять уровень тренировочных нагрузок спортсменов различной спортивной квалификации и весовых категорий.

Исследуемые нами параметры общей и специальной подготовки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта не устанавливает строгих всеобщих норм их количественного или качественного соотношения. Ведь избирательная направленность в динамике многолетней спортивной деятельности – это закономерный и индивидуальный процесс, который зависит в том числе от генотипических особенностей, индивидуального развития и спортивной специализации спортсменов тяжелоатлетических видов спорта. Процесс оптимального соотношения общей и специальной подготовки имеет достаточно широкий диапазон варьирования. Это может зависеть также от конкретного бюджета времени, уделяемого спорту, режима жизни и некоторых других переменных факторов и обстоятельств.

В нашей работе мы не ставили перед собой цели определить универсальные нормы соотношения различных видов подготовки. Установленные в наших исследованиях показатели ОФП и СФП в ваттах отражают общую динамику на основе унифицированных единиц измерения, ориентиры и их соотношение, характерные лишь для спортсменов избранного нами вида спорта и уровня спортивной специализации в рамках макроструктуры. Выявление же индивидуально-оптимальных соотношений – дело творческого поиска тренера, спортсмена и ученого. Как и в любом творческом деле, направляющие линии в нем определяются знанием принципов, но никак не рецептурно дозированной регламентацией [163, с. 253].

Выводы

1. На основе современных концептуально-теоретических позиций и с учетом генетических данных нами были проведены анализ, изучение и систематизация существующих подходов к построению тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов спорта. Это позволило установить, что в теории и существующей практике подготовки спортсменов управление параметрами тренировочных нагрузок и их регламентация осуществляются на основе показателей, разработанных еще в 70-е, 80-е годы. С учетом бурного роста современных информационных технологий появилась возможность использовать в тренировочном процессе более информативные показатели, автоматизированный учет параметров тренировочного процесса, а также индивидуальные генетические особенности спортсменов.

В научно-методической литературе и электронных источниках отсутствуют теоретическое обоснование и практические рекомендации по построению макроструктуры подготовки высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов с учетом генетических особенностей тренируемости.

2. Непрерывное, более 20 лет, экспериментальное исследование репрезентативных выборок более 1000 спортсменов и экспериментальный анализ позволяют утверждать существование двух типов спортсменов в тяжелоатлетических видах спорта – быстро- и медленнотестируемых. На этом основании нами была разработана педагогическая модель построения тренировочного процесса в тяжелоатлетических видах спорта с учетом генетических особенностей тренируемости. По результатам исследований был составлен комплекс наиболее информативных модельных характеристик, позволяющих усовершенствовать макроструктуру тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов.

Наибольшую значимость для педагогической модели представляют генотипические особенности, которые позволили судить о возможной скорости обучения спортсменов – его быстрой и медленной тренируемости. Такие особенности исследованы у высококвалифицированных спортсменов в тяжелоатлетических видах впервые. Сущность и особенности разработанной педагогической модели построения спортивной подготовки в макроциклах спортсменов тяжелоатлетических видов заключаются в строгом целеполагании и последовательной ее реализации. Конкретная реализация разработанной модели включает комплекс модельных характеристик:

- модельные характеристики планируемых величин прироста соревновательных результатов в макроциклах в зависимости от генетических особенностей тренируемости спортсменов;
- модельные характеристики объемов тренировочных нагрузок спортсменов в макроциклах в зависимости от генетических особенностей;
- модельные характеристики компонентного состава массы тела спортсменов с учетом генетических особенностей;
- модельные характеристики динамики процесса подготовки и соревновательных результатов спортсменов по периодам и этапам макроциклов с учетом генетических особенностей и закономерностей становления спортивного мастерства.

3. Высококвалифицированные спортсмены тяжелоатлетических видов спорта, обладающие генотипом *II* гена *ACE*, выполняют в среднем $\bar{X}=51352\pm 5135,12$ подъема штанги в макроцикле, гетерозиготным генотипом *ID* $\bar{X}=10447,33\pm 1055,4$ кпш и генотипом *DD* $\bar{X}=23705\pm 237,5$ кпш. Таким образом, наличие аллеля *D* в гене *ACE* свидетельствует о том, что спортсмены, имеющие аллель *D*, – это люди с экстраординарной тренируемостью, и этот отличительный признак чрезвычайно важен для выявления спортивных задатков в исследуемых нами видах спорта. Анализ распределения

тренировочных нагрузок по гену альфа-актини-3 позволил сделать вывод, что наличие аллеля *R* свидетельствует о быстротренируемости спортсменов, результаты объемов в макроцикле спортсменов с генотипом *RR ACTN3* составили $\bar{X}=21487,95\pm 1074,39$ кпш, генотипом *RX* – $\bar{X}=18199,8\pm 909,99$ кпш и генотипом *XX* – $\bar{X}=59531,63\pm 2976,58$ кпш. Анализ тренировочных нагрузок в макроциклах по гену *PPARGC1A* показал, что наличие аллеля *S* свидетельствует о быстротренируемости спортсменов, генотип *SS* наиболее благоприятный в тяжелоатлетических видах, в среднем макроцикловые объемы спортсменов с этим генотипом составили $\bar{X}=13098,4\pm 654,92$ кпш, с гетерозиготным вариантом этого гена объемы составили $\bar{X}=17835,9\pm 891,80$ кпш и с генотипом *GG* – $\bar{X}=30527,1\pm 1526,36$ кпш в макроцикле. Анализ гена миостатин установил закономерность, что наличие аллеля *L* свидетельствует о быстротренируемости спортсменов в тяжелоатлетических видах. Подтверждению этого вывода свидетельствовали полученные данные подготовки спортсменов в макроциклах, средние величины которых составили: с генотипом *LL* – $\bar{X}=30682,5\pm 1534,12$ кпш, с генотипом *KL* – $\bar{X}=27977,63\pm 1398,88$ кпш и генотипом *KK* – $\bar{X}=25272,75\pm 1263,63$ кпш, однако период выполнения норм звания «Мастер спорта России» при установленных объемах отличались: генотип *KK* – $4,3\pm 0,34$ года, *KL* – $3,0\pm 0,66$ года и *LL* – $1,8\pm 0,40$ года при $P<0,05$.

Таким образом, быстротренируемые спортсмены имеют наименее высокий уровень чувствительности к тренировочной нагрузке, их макроцикловые объемы минимальны по отношению к другим генотипам исследуемых генов, период выполнения норм звания «Мастер спорта России» достоверно ниже. Анализ был проведен с использованием компьютерной программы «Спорт». Медленнотренируемые спортсмены имеют слабую реакцию на экстенсивные тренировочные воздействия в рамках макроструктуры, при этом их тренировочные объемы максимальные.

4. Эффективность тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов была определена нами на основании отношения годовых приростов соревновательных результатов по каждому генотипу исследуемых генов к объемам выполненной работы в макроцикле, а также к периоду выполнения норм звания «Мастер спорта». Было установлено, что наиболее высокая эффективность тренировки наблюдается у спортсменов со следующими генотипами: *ID ACE* $X=58,29$ подъема штанги на каждую единицу годового прироста соревновательных результатов по коэффициенту Уилкса; *SS PPARGC1A* $X=76,24$ кпш / Уилкса; *RR ACTN3* $X=132,95$ кпш / Уилкса и *LL MSTN* $X=96,44$ кпш / Уилкса. По установленным показателям эффективности был рассчитан вклад каждого гена, для *ACE* он составил 4,08%; *ACTN3* – 3,24%; *PPARGC1A* – 7,34%, *MSTN* – 7,34% ($P<0,05$). Установленные данные приемлемы для высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта уровня спортивной квалификации «Мастер спорта» и выше.

Выявлено, что период тренировок, необходимый спортсменам тяжелоатлетических видов для достижения высокого уровня квалификации, имеет весьма значительные индивидуальные различия. Спортсмены с медленной тренируемостью на этапе совершенствования спортивного мастерства достигают высокого уровня квалификации в среднем на 3 года позднее, чем спортсмены с быстрой тренируемостью. Установленные ранее закономерности положены в основу разработанной и внедренной в практику педагогической модели подготовки спортсменов тяжелоатлетических видов с учетом генетических особенностей тренируемости, которая позволяет существенно повысить эффективность их подготовки.

Организованный восьминедельный педагогический эксперимент доказал, что юноши, не занимающиеся ранее спортом, с генотипом *LL* гена миостатин имеют достоверное преимущество в темпах прироста силовых показателей, мышечной массы и активной клеточной массы при развитии силы на тренировке по сравнению с генотипом *KK MSTN*.

5. Обоснована и предложена концепция построения тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов, основанная на классификации спортсменов – быстро- и медленнотенируемых. Анализ макроструктуры тренировочного процесса позволил нам детально проследить и изучить индивидуальную тренируемость высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов. Данная классификация имеет важное значение и детерминируется наследственными особенностями, оценка которых возможна путём диагностики генетических полиморфизмов. Наибольшей значимостью для классификации спортсменов на быстро- и медленнотенируемых, а также выбора подходящей стратегии подготовительно-соревновательной деятельности обладают хорошо изученные полиморфизмы генов *ACE*, *ACTN3*, *PPARGC1A* и *MSTN*. Выделены генотипы спортсменов тяжелоатлетических видов, ассоциированные с быстрой динамикой набора спортивной формы при относительно небольших объемах нагрузки в макроциклах, со спортивным стажем и темпами годовых приростов соревновательных результатов. Установлена эффективность тренировки спортсменов тяжелоатлетических видов в зависимости от генетических особенностей. Выявление степени тренируемости спортсменов имеет важнейшее значение в условиях систематической тренировки, темпов увеличения функциональных возможностей организма, менее других подверженных изменению в течение жизни.

Установлена связь генетических особенностей спортсменов с компонентным составом массы тела, что позволило разработать практические рекомендации по сбалансированному рациону питания спортсменов, наиболее подходящему под индивидуальные генетические особенности.

С учетом того, что современные информационные технологии позволяют избегать рутинной работы, разработка экспериментальной методики оценки

тренировочной нагрузки спортсменов тяжелоатлетических видов в ваттах доказала свою эффективность, информативность и возможность сопоставления по разным видам и сторонам подготовки, что раньше представляло собой трудоемкую операцию. Было доказано, что применение разработанной нами методики обеспечивает положительный прирост общей и специальной подготовленности испытуемых.

Практические рекомендации

1. Для анализа подготовки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта мы рекомендуем использовать компьютерную программу «Спорт 3.0»²², с помощью которой можно достаточно быстро проанализировать тренировочный процесс спортсмена любой квалификации и возраста за любой промежуток времени. Более совершенная версия программы «Спорт 4.0» была модернизирована нами и адаптирована под сложноструктурированные циклы подготовки спортсменов. Имеется возможность проводить анализ нагрузки по периодам и циклам тренировки различного масштаба, выводить варианты распределения нагрузки как по количественной, так и по качественной стороне, отслеживать динамику мощности тренировочной нагрузки, график тренировок.

Мы рекомендуем классифицировать нагрузку на следующие группы: анализ экстенсивных и интенсивных параметров нагрузки, динамика количества и качества применяемых нагрузок, анализ соотношения средств тренировки в структурных компонентах тренировочного процесса.

2. В ходе экспериментов было установлено, что высококвалифицированные спортсмены экспериментальной группы, обладающие генотипом *II* гена *ACE*, являются наименее чувствительными к количественной стороне тренировочной нагрузки, на основании этого мы рекомендуем выполнять в среднем в макроцикле $\bar{X}=50000\pm 1500$ подъемов штанги в сумме всех упражнений СФП. Спортсмены, обладающие генотипом *II*, имеют наименее низкий уровень тренированности в тяжелоатлетических видах спорта. При

²² Компьютерная программа «Спорт 3.0» [Текст] : а.с. . 2016610865 Рос. Федерация / М. О. Аксенов; заявитель и патентообладатель Бурятский госуниверситет – № 015661702; заявл. 02.12.15 ; опубл. 21.01.16.

построении мезоциклов высококвалифицированным спортсменам, обладающим генотипом *II* гена *ACE*, следует планировать средний показатель в мезоцикле, равный $\bar{X}=4500\pm 1000$ КПШ. Спортсменам тяжелоатлетических видов спорта с гетерозиготным генотипом следует планировать минимальные объемы тренировочных нагрузок и СФП в мезоцикле в среднем $\bar{X}=1500\pm 400$ КПШ. Спортсменам тяжелоатлетических видов спорта, имеющим генотип *DD* гена *ACE*, следует планировать средние возможные показатели КПШ в мезоцикле $\bar{X}=2000\pm 500$ подъемов.

3. Мы рекомендуем высококвалифицированным спортсменам тяжелоатлетических видов спорта с генотипом *RR* гена *ACTN3* планировать в макроцикле, приравненном к одному календарному году, экстенсивные параметры тренировочных нагрузок в среднем $\bar{X}=21000\pm 1000$ подъемов штанги. Спортсменам с гетерозиготным генотипом *RX* гена альфа-актинина 3 (*ACTN3*) рекомендуем планировать объемы тренировочной работы в среднем $\bar{X}=18000\pm 900$ подъемов штанги в макроцикле. Высококвалифицированным спортсменам тяжелоатлетических видов спорта, обладающим минорным аллелем *XX* гена *ACTN3*, рекомендуется планировать максимальные объемы тренировочной работы в макроциклах на уровне $\bar{X}=60000\pm 3000$ КПШ.

При планировании мезоциклов мы рекомендуем спортсменам тяжелоатлетических видов спорта с генотипом *XX* планировать в среднем $\bar{X}=6500\pm 1500$ КПШ. Спортсменам с генотипом *RR* гена *ACTN3* рекомендуем планировать в среднем $\bar{X}=2300\pm 500$ КПШ в мезоцикле. Наибольшим показателем тренируемости с точки зрения выполнения объемов тренировочной работы по специальной подготовке в мезоструктуре обладают спортсмены ЭГ с гетерозиготным генотипом *RX* гена *ACTN3*. На основании этого спортсменам с данным генотипом следует планировать минимальные

объемы тренировочных нагрузок, в среднем $\bar{X}=2000\pm 500$ подъемов штанги. Рекомендуемые величины экстенсивности минимальны по сравнению со спортсменами других генотипов гена *ACTN3*.

4. Анализ гена *PPARGC1A* позволил нам классифицировать спортсменов тяжелоатлетических видов спорта на медленнотенируемых и высокотенируемых, на этом основании мы рекомендуем приведенные в настоящей работе величины нагрузок в мезо- и макроциклах с учетом генотипических особенностей организма спортсменов планировать с гетерозиготным генотипом гена *PPARGC1A* *GS* – средние величины тренировочного объема нагрузки. Спортсменам с редко встречающимся аллелем *SS* гена *PPARGC1A* рекомендуется планировать малые объемы тренировочных нагрузок в средних и больших циклах подготовки, а высококвалифицированным спортсменам тяжелоатлетических видов спорта, имеющим генотип *GG* гена *PPARGC1A*, в циклах тренировочного процесса следует планировать максимальные объемы тренировочной работы.
5. На основе проведенного ассоциативного анализа данных генотипирования спортсменов тяжелоатлетических видов спорта и показателей биоимпедансного анализа мы рекомендуем спортсменам с генотипом *XX* гена *ACTN3* применять во время тренировочного процесса дополнительное специализированное питание, содержащее большое количество протеина, так как в ходе проведенных исследований было установлено, что данный генотип ассоциирован с отсутствием резервов активной клеточной массы у испытуемых экспериментальной группы при $P<0,045$.
6. На основе проведенных экспериментов мы рекомендуем обратить особое внимание спортсменам тяжелоатлетических видов спорта, имеющим аллель *G* в генотипе гена *PPARGC1A*, на строгую регламентацию потребления жидкости в предсоревновательный период. Наличие данного аллеля показывает предрасположенность к

накоплению в организме высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта внеклеточной жидкости на уровне статистической достоверности $P < 0,077$. Особое значение этот вопрос приобретает в период сгонки веса у спортсменов различных весовых категорий.

7. Мы рекомендуем использовать в качестве критерия мощности как внешней, так и внутренней стороны тренировочной нагрузки, а также для оценки соотношения ОФП и СФП показатели Ватт в оценке тренировочных нагрузок. Для оценки скорости тренируемости спортсменов тяжелоатлетических видов спорта необходимо использовать величину «угла восхождения» средней линии в макроцикле, которая, в свою очередь, зависит от индивидуальных генотипических особенностей каждого спортсмена. Очевидно, чем выше угол восхождения мощности нагрузки в мезоцикле, тем выше степень тренируемости и, следовательно, выше вероятность добиться выдающихся результатов в перспективе. И напротив, чем меньше этот угол, тем ниже степень индивидуальной тренируемости и тем ниже перспективность спортсмена.

Список опубликованных работ по теме диссертации**а) работы, изданные в рецензируемых журналах**

1. Аксенов М. О. Современные технологии в управлении подготовкой пауэрлифтеров / А. В. Гаськов, С. Е. Воложанин // Вестник Бурятского государственного университета. Сер. 17: Физкультура и спорт. – 2005. – Вып. 1. – С. 10–19.
2. Аксенов М. О. Современный подход к особенностям воспитания физических качеств в художественной гимнастике / А. В. Гаськов, В. Н. Мархакшинова // Вестник Бурятского государственного университета. Сер. 17: Физкультура и спорт. – 2006. – Вып. 2. – С. 49–53.
3. Аксенов М. О. Варианты распределения нагрузки в тренировочном процессе пауэрлифтеров / А. В. Гаськов // Вестник Бурятского государственного университета. Сер. 17: Физкультура и спорт. – 2006. – Вып. 2. – С. 44–49.
4. Аксенов М. О. Классификация физических качеств теннисистов на основе факторного анализа / В. А. Стрельников, Н. А. Антонов // Вестник Бурятского государственного университета. Сер. 17: Физкультура и спорт. – 2006. – Вып. 2. – С. 144–148.
5. Аксенов М. О. Интерактивная система анализа и планирования тренировочного процесса спортсменов / М. О. Аксенов, А. В. Гаськов // Вестник Бурятского государственного университета. – 2008. – Вып. 13. – С. 3–5.
6. Аксенов М. О. Принципы спортивной тренировки – новые идеи реализации / А. В. Гаськов, А. Е. Дуринов // Вестник Бурятского государственного университета. – 2009. – Вып. 13. – С. 3–6.
7. Аксенов М. О. Современные представления о процессах развития интенсивности спортивной нагрузки / М. О. Аксенов, А. В. Гаськов,

- А. В. Баданов // Вестник Бурятского государственного университета. – 2010. – Вып. 13. – С. 3–9.
8. Аксенов М. О. Использование системы «Polar 810 i» в тренировочном процессе лыжников в условиях скольжения по льду озера Байкал / Н. В. Яковлева, Г. П. Петренко // Вестник Бурятского государственного университета. – 2010. – Вып. 13. – С. 167–171.
9. Аксенов М. О. Инновации в спорте, развитие спорта высших достижений в условиях Байкальского региона / М. В. Тапхаров, Л. Д. Айсуев, А. П. Атутов // Вестник Бурятского государственного университета. – 2011. – Вып. 13. – С. 3–6.
10. Аксенов М. О. К вопросу об интенсивности спортивной нагрузки / М. О. Аксенов, А. В. Гаськов // Вестник Бурятского государственного университета. – 2012. – Спецвып. А. – С. 35–43.
11. Аксенов М. О. Планирование нагрузки в спорте / Д. В. Дугарова, Г. П. Петренко, // Вестник Бурятского государственного университета. – 2012. – Вып. 13. – С.80–89.
12. Аксенов М. О. К вопросу об интенсивности спортивной нагрузки / М. О. Аксенов, А. В. Гаськов, А. А. Сахиулин // Вестник Бурятского государственного университета. – 2012. – Спецвып. 1/2012. – С. 192–203.
13. Аксенов М. О. Совершенствование специальной физической подготовленности спортсменов-единоборцев с использованием силомера «Киктест-9» / А. Б. Дашиев // Вестник Бурятского государственного университета. – 2013. – Вып. 13. – С. 79–82.
14. Аксенов М. О. Специальная силовая подготовка юношей-футболистов по мини-футболу / С. Е. Воложанин, А. П. Атутов // Вестник Бурятского государственного университета. – 2013. – Вып. 13. – С. 24–29.
15. Аксенов М. О. Взаимосвязь скорости адаптации организма спортсменов с интенсивностью тренировочной нагрузки в мезоцикле (на примере пауэрлифтинга) / М. О. Аксенов, В. А. Дамдинцурунов, В. С. Пьянников // Теория и практика физической культуры: тренер. – 2015. – № 2. – С. 70–72.

16. Аксенов М. О. Построение тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов спорта на основе данных биоимпедансного анализа / М. О. Аксенов, А. В. Аксенова // Теория и практика физической культуры: тренер. – 2015. – № 12. – С. 74–76.
17. Аксенов М. О. Ассоциация гена *ACTN3* с показателями биоимпедансного анализа высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта / М. О. Аксенов // Теория и практика физической культуры: тренер. – 2016. – № 2. – С. 80.
18. Аксенов М. О. Инновации в спорте, развитие спорта высших достижений в условиях Байкальского региона / М. О. Аксенов, М. В. Тапхаров, Л. Д. Айсуев, А. П. Атутов // Вестник Бурятского государственного университета. – 2011. – Вып. 13. – С. 3–6.
19. Аксенов М. О. Научно-методическое сопровождение подготовки высококвалифицированных спортсменов школы высшего спортивного мастерства Республики Бурятия / М. О. Аксенов, А. В. Гаськов, А. Ю. Болтовский, А. В. Багадаев // Вестник Бурятского государственного университета. – Улан-Удэ, 2013. – Вып. 13. – С. 2–4.
20. Aksenov M. O. Association analysis of *ACE*, *ACTN3* and *PPARGC1A* gene polymorphisms in two cohorts of European strength and power athletes / V. Gineviciene, A. Jakaitiene, A. V. Aksenova, A. M. Druzhevskaya, I. V. Astratenkova, E. S. Egorova, L. J. Gabdrakhmanova, L. Tubelis, V. Kucinskas, A. Utkus // *Biology of Sport*. – 2016, Vol. 33, № 3. – P. 199–206.
21. Аксенов М. О. Генетические факторы адаптации к тренировочным нагрузкам в тяжелоатлетических видах спорта / М. О. Аксенов // Вестник Бурятского государственного университета. – 2017. – Вып. 1. – С. 126–136.
22. Аксенов М. О. Построение тренировочного процесса спортсменов в тяжелоатлетических видах с учетом генетических особенностей

тренируемости / М. О. Аксенов // Теория и практика физической культуры: тренер. – 2017. – № 6.

б) работы, изданные в сборниках конференций

23. Аксенов М. О. Использование новейших генетических технологий в учебно-тренировочном процессе спортсменов Республики Бурятия [Электронный ресурс] / М. О. Аксенов // Ломоносов 2015. Секция «Педагогическое образование и образовательные технологии» : материалы Международного молодежного научного форума. – Москва : Изд-во Моск. ун-та, 2015. – Режим доступа : http://lomonosov-msu.ru/archive/Lomonosov_2015/data/6850/uid12620_report.pdf].
24. Аксенов М. О. «Не все то золото, что блестит!» – к вопросу об отображении и процессах развития интенсивности спортивной нагрузки / М. О. Аксенов, Э. И. Ярковая, А. В. Катыхева, К. А. Рудаков // Проблемы и пути совершенствования физической культуры в системе довузовского и вузовского образования : материалы региональной научно-методической конференции студентов и преподавателей / сост. М. В. Пружинина, А. А. Смоленцева. – Иркутск : Изд-во Иркутской Вост.-Сиб. гос. академии, 2010. – С. 8–20.
25. Аксенов М. О. Автоматизация расчета тренировочных нагрузок спортсменов с помощью программы «Спорт 3.0» / М. О. Аксенов, А. В. Аксенова, Е. Н. Нецветаев // Физкультурное образование и спорт в Восточной Сибири : бюллетень. – Иркутск : Изд-во Иркут. колледжа физической культуры, 2011. – Вып. 4. – С. 88–96.
26. Аксенов М. О. Автоматизированные системы управления тренировочным процессом в спорте / М. О. Аксенов, В. А. Стрельников, Г. Я. Галимов // Проблемы совершенствования служебно-боевой подготовки сотрудников силовых ведомств : сборник материалов всероссийской научно-практической конференции (7–8 июня 2007). – Иркутск : Изд-во ВСИ МВД России, 2007. – С. 256–262.

27. Аксенов М. О. Анализ нагрузки в пауэрлифтинге / М. О. Аксенов, А. В. Гаськов, А. А. Кирпичников // Компьютерные учебные программы и инновации. – Москва : ГОСКООРЦЕНТР, 2007. – № 4. – С. 153–154.
28. Аксенов М. О. Анализ нагрузки в пауэрлифтинге / М. О. Аксенов, А. В. Гаськов, А. А. Кирпичников // Отраслевой фонд алгоритмов и программ: свидетельство об отраслевой регистрации разработки (Москва, 09 июня 2006 г.). – Москва : ОФАП, 2006. – № 6339.
29. Аксенов М. О. Анализ современного состояния научного обеспечения подготовки пауэрлифтеров Бурятии / М. О. Аксенов, А. В. Гаськов // Совершенствование системы физического воспитания и физкультурного образования в Сибири : материалы III Всероссийской научно-практической конференции. – Иркутск, 2004. – Ч. 1. – С. 126–129.
30. Аксенов М. О. Варианты распределения нагрузки в тренировочном процессе пауэрлифтеров с помощью специально разработанной компьютерной программы «Анализ нагрузки в пауэрлифтинге» / М. О. Аксенов, А. В. Гаськов, А. А. Кирпичников // Актуальные проблемы сохранения и укрепления здоровья молодежи Сибирского региона : материалы международной научно-практической конференции (Иркутск, 18–23 июня, 2006 г.). – Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2006. – С. 196–198.
31. Аксенов М. О. Генетический анализ борцов вольного стиля / М. О. Аксенов // Актуальные вопросы физического воспитания и спортивной тренировки : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию кафедры физ. воспитания и спорта Владимир. госуниверситета (13–14 декабря 2014 г., г. Суздаль). – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2014. – С. 14–19.
32. Аксенов М. О. Интерактивная система анализа и планирования тренировочного процесса спортсменов / М. О. Аксенов, Р. В. Шевченко, С. П. Димов // Физкультурное образование и спорт в Восточной Сибири : материалы всероссийской конференции молодых ученых «Актуальные

вопросы физкультурного образования, спорта, ЛФК и спортивной медицины» (Иркутск, 7 ноября 2008, ИТФК). – Иркутск : Изд-во ИТФК, 2008. – Бюл. № 3. – С. 54–56.

33. Аксенов М. О. Интерактивная система управления интенсивностью тренировочной нагрузки / М. О. Аксенов, А. В. Гаськов, В. А. Кузьмин // Современные процессы развития физической культуры, спорта и туризма. Состояние и перспективы формирования здорового образа жизни. – Красноярск, 2013. – С. 154–161.
34. Аксенов М. О. Интерактивная система управления тренировочным процессом спортсменов / М. О. Аксенов // Студент и научно-технический прогресс: информационные технологии : материалы XLVIII Международной научной студенческой конференции. – Новосибирск : Изд-во НГУ, 2010. – С. 120.
35. Аксенов М. О. Использование специализированных компьютерных программ в управлении тренировочным процессом спортсменов / М. О. Аксенов // Исторические, педагогические и медико-биологические аспекты физической культуры и спорта : материалы I Всероссийской научно-практической конференции. – Чита : Изд-во ЗабГПУ, 2007. – С. 150–157.
36. Аксенов М. О. Кластерный анализ тренировочной нагрузки пауэрлифтеров / М. О. Аксенов, А. В. Гаськов // Интеллектуальный потенциал вузов – на развитие Дальневосточного региона России : материалы VII Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (25–26 мая 2005 г.) : в 8 кн. / Институт сервиса, моды и дизайна. – Владивосток : Изд-во ВГУЭС, 2005. – Кн. 4. – С. 10–12.
37. Аксенов М. О. Компьютерная программа «Спорт 2.0» для анализа тренировок спортсменов / М. О. Аксенов // Интеллектуальный потенциал вузов – на развитие Дальневосточного региона России : материалы X международной конференции студентов, аспирантов и

молодых ученых (24–27 апреля 2008 г.) : в 6 кн. – Владивосток : Изд-во ВГУЭС, 2008. – Кн. 2. – С. 233–235.

38. Аксенов М. О. Компьютерная программа «Спорт 2.0» для анализа тренировок спортсменов / М. О. Аксенов // Двигательная активность и спорт в современных условиях : материалы научно-практической конференции(г. Махачкала, 6–8 апреля 2009 г.). – Махачкала : Изд-во Дагестанского гос. пед. ун-та, 2009. – С. 106–109.
39. Аксенов М. О. Компьютерная программа Спорт 3.0 / Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016610865 // Заявка №2015661702 от 02.12.2015 г. Дата гос. регистрации в Реестре программ для ЭВМ 21.01.2016 г.
40. Аксенов М. О. Лыжный спорт : учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов факультета физической культуры, спорта и туризма / М. О. Аксенов, Г. П. Петренко. – 3-е изд., перераб. и доп. – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2008. – 152 с.
41. Аксенов М. О. Лыжный спорт : учебное пособие / М. О. Аксенов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2015. – 48 с.
42. Аксенов М.О. Лыжный спорт : учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов факультета физической культуры / М. О. Аксенов, Г. П. Петренко. – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2006. – 56 с.
43. Аксенов М. О. Лыжный спорт : учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов факультета физической культуры / М. О. Аксенов, Г. П. Петренко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2007. – 110 с.
44. Аксенов М. О. Методика планирования параметров нагрузки в макроцикле пауэрлифтеров / М. О. Аксенов, С. Е. Воложанин, А. В. Гаськов // Труды молодых ученых и аспирантов БГУ. – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2006. – С. 83–86.

45. Аксенов М. О. Мониторирование адаптации спортсменов с использованием новейших технологий / М. О. Аксенов // Физическая культура и спорт в условиях глобализации образования : материалы конференции. – Чита : Изд-во ЗабГУ, 2013. – С. 146–154.
46. Аксенов М. О. Научное обеспечение подготовки спортсменов Школы высшего спортивного мастерства Республики Бурятия / М. О. Аксенов // Комплексное сопровождение подготовки высококвалифицированных спортсменов : итоговый сборник всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Москва : ФНЦ ФКС ВНИИФК, 2013. – С. 159–163.
47. Аксенов М. О. Научное обеспечение подготовки спортсменов школы высшего спортивного мастерства Республики Бурятия / М. О. Аксенов // Университетский и олимпийский спорт: две модели – одна цель. – Казань, 2013. – С. 481.
48. Аксенов М. О. О возможностях соотношения специальной и вспомогательной подготовок в тренировочном процессе спортсменов / М. О. Аксенов, А. В. Гаськов // Проблемы и пути совершенствования физической культуры в системе довузовского и вузовского образования : материалы региональной научно-методической конференции студентов и преподавателей, посвященной 100-летию Иркутского государственного педагогического университета. – Иркутск : Изд-во Иркутского гос. пед. ун-та, 2009. – С. 179–182.
49. Аксенов М. О. О возможностях соотношения специальной и вспомогательной подготовок в тренировочном процессе спортсменов / М. О. Аксенов, А. В. Гаськов // Двигательная активность и спорт в современных условиях : материалы научно-практической конференции (г. Махачкала, 6–8 апреля 2009 г.). – Махачкала : Изд-во Дагестанского гос. пед. ун-та, 2009. – С. 152–153.
50. Аксенов М. О. Определение значимости генов *ACE*, *ACTN3*, *PGC1A* и *MSTN* у сильнейших борцов вольного стиля / М. О. Аксенов //

Материалы 53-й международной научной студенческой конференции МНСК-2015: Медицина. Секция: Молекулярная и экспериментальная медицина. – Новосибирск : Изд-во Новосиб. гос. ун-та, 2015. – С. 5.

51. Аксенов М. О. Определение модельных характеристик у пауэрлифтеров высших разрядов в упражнении «Приседание» / М. О. Аксенов // Организация и методика учебной, оздоровительной и спортивной работы в вузах : материалы региональной научно-практической конференции (Улан-Удэ, 5–8 июня 2006 г.). – Улан-Удэ : Изд-во БГСХА, 2006. – С. 85–88.
52. Аксенов М. О. Определение факторной структуры силовой подготовленности пауэрлифтеров старших разрядов / М. О. Аксенов, С. Е. Воложанин // Состояние и перспективы развития спорта высших достижений : сборник научных трудов I Забайкальской межрегиональной научно-практической конференции (Чита, 14–20 апреля 2004). – Чита : ИИЦ ЧГМА, 2004. – С. 8–9.
53. Аксенов М. О. Определение факторной структуры силовой подготовленности пауэрлифтеров высших разрядов / М. О. Аксенов, Э. И. Закиева // Проблемы физического воспитания и спортивной работы в системе образования : материалы V научно-методической конференции (Иркутск, 17 декабря 2004 г.). – Иркутск : Изд-во ВСИ МВД России, 2004. – С. 6–8.
54. Аксенов М. О. Опыт работы комплексной научной группы с высококвалифицированными спортсменами на современном этапе развития общества / М. О. Аксенов // Совершенствование боевой и физической подготовки курсантов и слушателей образовательных учреждений силовых ведомств : материалы конференции. – Иркутск : Изд-во ВСИ МВД России, 2013. –Т. 2. – С. 70–74.
55. Аксенов М. О. Основы планирования нагрузок в спорте : учебное пособие / М. О. Аксенов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2015. – 64 с.

56. Аксёнов М. О. Оценка эффективности подготовки спортсменов по фазовому углу / М. О. Аксенов // Современные тенденции, проблемы и пути развития физической культуры и спорта : материалы всероссийской научно-практической конференции (22–23 октября, 2015 г.). – Иркутск : Мегапринт, 2015. – Т. 1. – С. 8–10.
57. Аксенов М. О. Перспективы использования ДНК – технологий в лабораторных работах студентов и магистрантов вуза / М. О. Аксенов // Евразийское образовательное пространство: перспективы развития магистратуры : материалы международной научно-практической конференции (Улан-Удэ, 23–25 апреля 2015 г.). – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2015. – С. 82–86.
58. Аксенов М. О. Перспективы использования ДНК-технологий в профессиональной и физической подготовке / М. О. Аксенов // Совершенствование профессиональной и физической подготовки курсантов, слушателей образовательных организаций и сотрудников силовых ведомств : материалы XVII Международной научно-практической конференции. – Иркутск : Изд-во ВСИ МВД России, 2015. – С. 303–306.
59. Аксенов М. О. Планирование нагрузки в спорте / М. О. Аксенов // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. – 2013. – Вип. 112, т. 4. – С. 13–19.
60. Аксенов М. О. Показатели физической подготовленности как маркеры определения функциональной базы пауэрлифтеров на этапах спортивной подготовки / М. О. Аксенов, А. В. Гаськов, С. Е. Воложанин // Современный олимпийский и массовый спорт в контексте «Восток – Запад» : материалы III Международной научно-практической конференции (г. Улан-Удэ, 7-10 сентября 2005 г.). – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2005. – С. 139–142.
61. Аксенов М. О. Построение тренировочного процесса борцов вольного стиля сборной команды Республики Бурятия с учетом индивидуальных

генотипических возможностей / М. О. Аксенов // Физическая культура и спорт в условиях глобализации образования : материалы II Международной научно-практической конференции. – Чита : Изд-во Забайкал. гос. ун-та, 2014. – С. 58–60.

62. Аксенов М. О. Построение тренировочного процесса сильнейших пауэрлифтеров Бурятии на основе биоимпедансного анализа / М. О. Аксенов, В. Я. Колмаков // Физическая культура и спорт в условиях глобализации образования : материалы II Международной научно-практической конференции. – Чита : Изд-во Забайкал. гос. ун-та, 2014. – С. 60–62.
63. Аксенов М. О. Применение высоких технологий в повышении эффективности системы управления тренировкой пауэрлифтеров / М. О. Аксенов, А. В. Гаськов // Состояние и перспективы развития спорта высших достижений : сборник научных трудов I Забайкальской межрегиональной научно-практической конференции (Чита, 14–20 апреля 2004). – Чита : ИИЦ ЧГМА, 2004. – С. 9–11.
64. Аксенов М. О. Принципы спортивной тренировки / М. О. Аксенов, А. В. Гаськов – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2009. – 76 с.
65. Аксенов М. О. Проблема построения тренировки в подготовке квалифицированных спортсменов в пауэрлифтинге / М. О. Аксенов [и др.] // Двигательная активность и спорт в современных условиях : материалы научно-практической конференции(г. Махачкала, 6-8 апреля 2009 г.). – Махачкала : Изд-во Дагестанского гос. пед. ун-та, 2009. – С. 153–156.
66. Аксенов М. О. Проведение научных исследований комплексной научной группой по вольной борьбе в рамках проекта «Энергия Байкала» / М. О. Аксенов // Актуальные проблемы развития системы физического воспитания, образования и подготовки спортивного резерва на современном этапе : материалы конференции. – Иркутск, 2013. – Т. 1. – С. 8–10.

67. Аксенов М. О. Ретроспективный анализ методики планирования нагрузки в тяжелоатлетических видах спорта / М. О. Аксенов, С. Е. Воложанин // Совершенствование системы физического воспитания и физкультурного образования в Сибири : материалы III Всероссийской научно-практической конференции. – Иркутск, 2004. – Ч. 1. – С. 123–126.
68. Аксенов М. О. Современные взгляды на научно-методическое сопровождение лыжников-гонщиков комплексной научной группой / М. О. Аксенов // Заключительный этап подготовки спортивных сборных команд Российской Федерации к XXII Олимпийским зимним играм 2014 года в г. Сочи : итоговый сборник всероссийской научно-практической конференции. – Москва : ФНЦ ФКС ВНИИФК, 2013. – С. 100–106.
69. Аксенов М. О. Современные информационные технологии в подготовке спортсменов / М. О. Аксенов // Актуальные исследования Байкальской Азии : материалы международной научной конференции, посвященной 15-летию Бурятского государственного университета (28 сентября 2010 г.). – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2010. – С. 100–104.
70. Аксенов М. О. Соотношение средств специальной и специально-вспомогательной подготовки в пауэрлифтинге / М. О. Аксенов, А. В. Гаськов, С. Е. Воложанин // Гражданское и патриотическое воспитание молодежи средствами физической культуры и спорта в современных условиях : сборник материалов всероссийской научно-практической конференции, посвященной 60-летию Победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг. – Улан-Удэ : Изд-во ВСГТУ, 2005. – С. 149–152.
71. Аксенов М. О. Спортивная наука в ожидании... / М. О. Аксенов, А. В. Комарова, Б. Б. Сибиданов // Университи БГУ. – 2014. – Апрель. – С. 8–9.
72. Аксенов М. О. Статистический анализ тематики научных исследований, публикуемых в международном реферируемом журнале «European

- journal of sport science» / М. О. Аксенов, М. В. Тапхаров // Совершенствование боевой и физической подготовки курсантов и слушателей образовательных учреждений силовых ведомств : материалы международной научно-практической конференции. – Иркутск : Изд-во ВСИ МВД России, 2012. – С. 116–119.
73. Аксенов М. О. Управление интенсивностью тренировочной нагрузки в упражнении «Приседание» в пауэрлифтинге / М. О. Аксенов // Интеллектуальный потенциал вузов – на развитие Дальневосточного региона России : материалы VIII Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (19–20 апреля 2007 г.) : в 6 кн. / Институт сервиса, моды и дизайна. – Владивосток : Изд-во ВГУЭС, 2007. – Кн. 2. – С. 276–280.
74. Аксенов М. О. Управление интенсивностью тренировочной нагрузки в упражнении «Приседание» в пауэрлифтинге / М. О. Аксенов, А. А. Кирпичников // Спорт-Наука-Пекин 2008 : материалы международной научно-практической конференции (Улан-Батор, 5-7 октября 2007 г.). – Улан-Батор, 2007. – С. 1–9.
75. Аксенов М. О. Управление интенсивностью тренировочной нагрузки пауэрлифтеров в упражнении «Приседание» / М. О. Аксенов, А. А. Кирпичников // Совершенствование системы физического воспитания и физкультурного образования в Сибири : материалы VI Всероссийской научно-практической конференции. – Иркутск : Изд-во ИТФК, 2007. – Ч. 1. – С. 156–161.
76. Аксенов М. О. Управление тренировочным процессом в пауэрлифтинге / М. О. Аксенов, А. В. Гаськов, С. Е. Воложанин // Проблемы физического воспитания и спортивной работы в системе образования : материалы VI Всероссийской научно-методической конференции (Иркутск, 26-27 января 2006 г.). – Иркутск : Изд-во ВСИ МВД России, 2005. – С. 146–152.

77. Аксенов М. О. Управление тренировочным процессом в пауэрлифтинге на основе современных информационных технологий : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук по спец. 13.00.04 – теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры / М. О. Аксенов. – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2006. – 24 с.
78. Аксенов М. О. Управление тренировочным процессом спортсменов старших разрядов в пауэрлифтинге на основе современных методов моделирования / М.О. Аксенов // Молодежь Забайкалья: интеллект и здоровье : материалы VII Международной молодежной научной конференции (Чита, 3–4 апреля 2003 г.). – Чита : ИИЦ ЧГМА, 2003. – Ч. 1. – С. 48–51.
79. Аксенов М. О. Управление тренировочным процессом спортсменов старших разрядов в пауэрлифтинге на основе «матричной» модели планирования параметров нагрузки / М. О. Аксенов, С. Е. Воложанин // Проблемы физического воспитания и спортивной работы в системе образования : материалы V научно-методической конференции (Иркутск, 17 декабря 2004 г.). – Иркутск : Изд-во ВСИ МВД России, 2004. – С. 3–6.
80. Аксенов М. О. Факторная структура силовой подготовленности пауэрлифтеров старших разрядов / М. О. Аксенов, С. Е. Воложанин, А. В. Поморцев // Деятельность человека в экстремальных условиях : сборник научных статей. – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2004. – С. 115–117.
81. Аксенова А. В. Влияние занятий спортом в жизни студенческой молодежи (на примере Республики Бурятия) / А. В. Аксенова, М. О. Аксенов // Совершенствование боевой и физической подготовки курсантов и слушателей образовательных учреждений силовых ведомств : материалы конференции. – Иркутск : Изд-во ВСИ МВД России, 2013. – Т. 2. – С. 74–77.

82. Аксенова А. В. Роль спорта в социализации молодежи в Республике Бурятия / А. В. Аксенова, М. О. Аксенов // Физическая культура и спорт в условиях глобализации образования : материалы II Международной научно-практической конференции. – Чита : Изд-во Забайкал. гос. ун-та, 2014. – С. 7–9.
83. Аксенова А. В. Роль спорта в социализации молодежи Республики Бурятия / А. В. Аксенова, М. О. Аксенов // Спорт: медицина, генетика, физиология, биохимия, педагогика, психология и социология : материалы международной школы-конференции молодых ученых (8–12 декабря 2014 г.). – Уфа, 2014. – С. 280–290.
84. Аксенова А. В. Спорт как специфически социальный институт и его роль в социализации молодежи на современном этапе развития российского общества (на примере Республики Бурятия) / А. В. Аксенова, М. О. Аксенов // Ломоносов 2011: связь времен и поколений : материалы международного молодежного научного форума / отв. ред. И. А. Алешковский, А. И. Андреев, Т. Ю. Лабузова. – Москва : Изд-во Моск. ун-та, 2011. – 216 с.
85. Анализ тренировочного процесса лыжников сборной команды Бурятского государственного университета / А. С. Бурченкова [и др.] // Проблемы и пути совершенствования физической культуры в системе довузовского и вузовского образования : материалы региональной научно-методической конференции студентов и преподавателей, посвященной 100-летию Иркутского государственного педагогического университета. – Иркутск : Изд-во Иркутского гос. пед. ун-та, 2009. – С. 21–24.
86. Антонов Н. А. Анализ тренировочного процесса теннисистов / Н. А. Антонов, М. О. Аксенов // Интеллектуальный потенциал вузов – на развитие Дальневосточного региона России : материалы VII Международной конференции студентов, аспирантов и молодых

- ученых (25–26 мая 2005 г.) : в 8 кн. / Институт сервиса, моды и дизайна. – Владивосток : Изд-во ВГУЭС, 2005. – Кн. 4. – С. 13–15.
87. Антонов Н. А. Анализ тренировочного процесса теннисистов / Н. А. Антонов, М. О. Аксенов // Здоровье, образование, спорт, туризм: актуальные проблемы на современном этапе развития общества : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию БГПИ-БГУ (Улан-Удэ, 27–28 апреля 2007 г.). – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2007. – С. 215–216.
88. Антонов Н. А. К вопросу о развитии физических качеств в настольном теннисе / Н. А. Антонов, М. О. Аксенов // Организация и методика учебной, оздоровительной и спортивной работы в вузах : материалы региональной научно-практической конференции (Улан-Удэ, 5–8 июня 2006 г.). – Улан-Удэ : Изд-во БГСХА, 2006. – С. 82–85.
89. Антонов Н. А. Классификация физических качеств теннисистов на основе факторного анализа / Н. А. Антонов, М. О. Аксенов // Проблемы физического воспитания и спортивной работы в системе образования : материалы VI Всероссийской научно-методической конференции (Иркутск, 26–27 января 2006 г.). – Иркутск : Изд-во ВСИ МВД России, 2005. – С. 152–155.
90. Антонов Н. А. Настольный теннис. Тесты : учебное пособие для студентов ФФКСиТ / Н. А. Антонов, М. О. Аксенов. – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2009. – 23 с.
91. Антонов Н. А. Некоторые аспекты особенностей подготовки теннисистов / Н. А. Антонов, М. О. Аксенов // Совершенствование системы физического воспитания и физкультурного образования в Сибири : материалы VI Всероссийской научно-практической конференции. – Иркутск : Изд-во ИТФК, 2007. – Ч. 1. – С. 161–164.
92. Антонов Н. А. Особенности подготовки теннисистов в современных условиях / Н. А. Антонов, М. О. Аксенов, В. А. Стрельников // Буряты в контексте современных этнокультурных и этносоциальных процессов.

Традиционная культура, народное искусство и национальные виды спорта бурят в условиях полиэтничности : сборник статей: в 3 т. – Улан-Удэ : ИПК ВСГАКИ, 2006. – Т. 2. – С. 160–163.

93. Антонов Н. А. Особенности подготовки теннисистов в современных условиях / Н. А. Антонов, М. О. Аксенов, В. А. Стрельников // Актуальные проблемы сохранения и укрепления здоровья молодежи Сибирского региона : материалы международной научно-практической конференции (Иркутск, 18–23 июня, 2006 г.). – Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2006. – С. 198–200.
94. Арамхийев С. Некоторые аспекты истории развития тхэквон-до / С. Арамхийев, М. О. Аксенов // Проблемы и пути совершенствования физической культуры в системе довузовского и вузовского образования : материалы региональной научно-методической конференции студентов и преподавателей / сост. М. В. Пружинина, А. А. Смоленцева. – Иркутск : Изд-во Иркутской Вост.-Сиб. гос. академии, 2010. – С. 3–8.
95. Бархунов А. В. Исследование психоэмоционального состояния спортсменов в стрелковых видах спорта / А. В. Бархунов, М. О. Аксенов // Совершенствование боевой и физической подготовки курсантов и слушателей образовательных учреждений силовых ведомств : материалы конференции. – Иркутск : Изд-во ВСИ МВД России, 2013. – Т. 2. – С. 86–90.
96. Бархунов А. В. Исследование уровня тревожности у спортсменов в стрелковых видах спорта / А. В. Бархунов, М. О. Аксенов // Актуальные проблемы развития системы физического воспитания, образования и подготовки спортивного резерва на современном этапе : материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием (10–11 октября 2013 г.). – Иркутск : Мегалит, 2013. – Т. 1. – С.18–19.
97. Батуев А. Д. Психофизическая система спортсмена / А. Д. Батуев, М. О. Аксенов // Социально-экологические проблемы Байкальского

региона : материалы I Межвузовской научно-практической конференции студентов и аспирантов (г. Улан-Удэ, 25 марта 2011 г.) – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2011. – С. 111–114.

98. Бурченкова А. Анализ внешней и внутренней стороны тренировочной нагрузки лыжников / А. Бурченкова, Г. П. Петренко, М. О. Аксенов // Проблемы и пути совершенствования физической культуры в системе довузовского и вузовского образования : материалы региональной научно-методической конференции студентов и преподавателей / сост. М. В. Пружинина, А. А. Смоленцева. – Иркутск : Изд-во Иркутской Вост.-Сиб. гос. академии, 2010. – С. 44–50.
99. Воложанин С. Е. «Железные игры» университета / С. Е. Воложанин, М. О. Аксенов // Спорт Бурятии. – 2006. – Юбилейный выпуск. – С.28.
100. Воложанин С. Е. Определение взаимосвязи между упражнениями пауэрлифтинга и средствами общей физической подготовленности у юношей I-IV курсов / С. Е. Воложанин, М. О. Аксенов, О. Г. Волошина // Здоровье, образование, спорт, туризм: актуальные проблемы на современном этапе развития общества : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию БГПИ-БГУ. (Улан-Удэ, 27–28 апреля 2007 г.). – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2007. – С. 93–96.
101. Воложанин С. Е. Определение уровня силовой подготовки у студентов-юношей на учебных занятиях по физической культуре посредством пауэрлифтинга / С. Е. Воложанин, М. О. Аксенов // Состояние и перспективы развития спорта высших достижений : сборник научных трудов I Забайкальской межрегиональной научно-практической конференции (Чита, 14-20 апреля 2004). – Чита : ИИЦ ЧГМА, 2004. – С. 22–23.
102. Воложанин С. Е. Определение уровня силовой подготовленности у студентов-юношей на учебных занятиях по физической культуре посредством пауэрлифтинга / С. Е. Воложанин // Совершенствование

системы физического воспитания и физкультурного образования в Сибири : материалы III Всероссийской научно-практической конференции. – Иркутск, 2004. – Ч. 1. – С. 130–134.

103. Гаськов А. В. Варианты распределения нагрузки в тренировочном процессе пауэрлифтеров с помощью специально разработанной компьютерной программы «Анализ нагрузки в пауэрлифтинге» / А. В. Гаськов, М. О. Аксенов, А. А. Кирпичников // Буряты в контексте современных этнокультурных и этносоциальных процессов. Традиционная культура, народное искусство и национальные виды спорта бурят в условиях полиэтничности : сборник статей: в 3 т. – Улан-Удэ : ИПК ВСГАКИ, 2006. –Т.2. – С. 150–155.
104. Гаськов А.В. Современный подход к особенностям воспитания физических качеств в художественной гимнастике / А. В. Гаськов, В. Н. Мархакшинова, М. О. Аксенов // Проблемы и пути совершенствования физической культуры в системе довузовского и вузовского образования : материалы региональной научно-методической конференции студентов и преподавателей, посвященной 100-летию Иркутского государственного педагогического университета. – Иркутск : Изд-во Иркутского гос. пед. ун-та, 2009. – С. 196–199.
105. Гнеушев А. М. Определение взаимосвязи между увеличением доли силовой нагрузки в тренировочном процессе и соревновательным результатом легкоатлетов-средневикиков / А. М. Гнеушев, М. О. Аксенов // Проблемы физического воспитания и спортивной работы в системе образования : материалы V научно-методической конференции (Иркутск, 17 декабря 2004 г.). – Иркутск : Изд-во ВСИ МВД России, 2004. – С. 60–61.
106. Гундуев А. В. Совершенствование спортивного мастерства квалифицированных спортсменов на основе компьютерной программы «Спорт 3.0» / А. В. Гундуев, М. О. Аксенов // Совершенствование боевой и физической подготовки курсантов и слушателей

образовательных учреждений силовых ведомств : материалы конференции. – Иркутск : Изд-во ВСИ МВД России, 2013. – Т. 2.– С. 136–139.

107. Данзанов П. Г. Организация и проведение социологического мониторинга в учреждениях общего образования : методическое пособие для работников общего образования / П. Г. Данзанов, М. О. Аксенов. – Улан-Удэ : Изд-во БГСХА им. В. Р. Филиппова, 2007. – 88 с.
108. Дашиев А. Б. Применение методики кроссфит в тренировочном процессе тайбоксеров-студентов с использованием информационных технологий на предсоревновательном этапе подготовки / А. Б. Дашиев, М. О. Аксенов, А. С. Сагалеев // Современное состояние и перспективы развития национальных видов спорта и игр : материалы межрегиональной научно-практической конференции с международным участием (24–25 апреля 2014 г., г. Кызыл) / под ред. К. А. Сат. – Кызыл : РИО ТувГУ, 2015. – С. 175–179.
109. Дашиев А. Б. Совершенствование специальной физической подготовленности спортсменов-единоборцев с использованием силомера «Киктест-9» / А. Б. Дашиев, М. О. Аксенов // Совершенствование боевой и физической подготовки курсантов и слушателей образовательных учреждений силовых ведомств : материалы конференции. – Иркутск : Изд-во ВСИ МВД России, 2013. – Т. 2. – С. 139–142.
110. Дашиев А. Б. Совершенствование специальной физической подготовленности спортсменов-единоборцев с использованием силомера «Киктест-9» / А. Б. Дашиев, М. О. Аксенов // Боевые искусства и спортивные единоборства Востока и Запада: история, современность и перспективы : материалы международной научно-практической конференции (Улан-Удэ, 5 июня 2014 г.). – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2014. – С. 77–80.

111. Дашиева О. В. К вопросу о технической подготовке тай-боксеров / О. В. Дашиева, М. О. Аксенов // Совершенствование системы физического воспитания и физкультурного образования в Сибири : материалы VI Всероссийской научно-практической конференции. – Иркутск : Изд-во ИТФК, 2007. – Ч. 1. – С. 189–191.
112. Димов С. П. Интерактивная система анализа и планирования тренировочного процесса спортсменов / С. П. Димов, Р. В. Шевченко, М. О. Аксенов // Проблемы и пути совершенствования физической культуры в системе довузовского и вузовского образования : материалы региональной научно-методической конференции студентов и преподавателей, посвященной 100-летию Иркутского государственного педагогического университета. – Иркутск : Изд-во Иркутского гос. пед. ун-та, 2009 – С. 63–65.
113. Димов С. П. Соотношение различных видов подготовки в макроцикле футболистов сборной БГУ / С. П. Димов, М. О. Аксенов, А. В. Гаськов // Проблемы и пути совершенствования физической культуры в системе довузовского и вузовского образования : материалы региональной научно-методической конференции студентов и преподавателей / сост. М. В. Пружинина, А. А. Смоленцева. – Иркутск : Изд-во Иркутской Вост.-Сиб. гос. академии, 2010. – С. 66–68.
114. Дугарова Д. В. Разработка и внедрение инновационных методик совершенствования тренировочного процесса спортсменов / Д. В. Дугарова, Г. П. Петренко, М. О. Аксенов // Образование и наука в Байкальской Азии : материалы конференции. – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2012. – С. 143–149.
115. Интерактивная система анализа и планирования тренировочного процесса спортсменов / М. О. Аксенов, Р. В. Шевченко, С. П. Димов, А. С. Каргин // Современные инновационные технологии физической культуры и спорта в вузе : материалы научно-практической конференции, посвященной 60-летию кафедры физического воспитания

- ФФКСиТ БГУ (г. Улан-Удэ, 27 февраля 2008г.) / отв. ред. М. О. Аксенов. – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2008. – С. 175–178.
116. Информационные технологии в подготовке спортсменов / М. О. Аксенов [и др.] // Восток–Запад: современные процессы развития физической культуры, спорта, туризма и оздоровительных технологий : материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 50-летию образования факультета физической культуры, спорта и туризма Бурятского госуниверситета (г. Улан-Удэ, 16 сентября 2010 г.). – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2010. – С. 73–83.
117. Использование возможностей интернета в учебно-тренировочном процессе волейболистов / А. А. Каргин [и др.] // Проблемы и пути совершенствования физической культуры в системе довузовского и вузовского образования : материалы региональной научно-методической конференции студентов и преподавателей / сост. М. В. Пружинина, А. А. Смоленцева. – Иркутск : Изд-во Иркутской Вост.-Сиб. гос. академии, 2010. – С. 82–85.
118. Казазаев Б. П. Анализ тренировочного процесса легкоатлетов с использованием программы «Спорт 2.0» / Б. П. Казазаев, М. О. Аксенов // Проблемы и пути совершенствования физической культуры в системе довузовского и вузовского образования : материалы региональной научно-методической конференции студентов и преподавателей посвященной 100-летию Иркутского государственного педагогического университета. – Иркутск : Изд-во Иркутского гос. пед. ун-та, 2009 – С. 75–78.
119. Комарова А. В. Деятельность научной лаборатории инновационных технологий подготовки спортсменов (НЛ ИТПС) при ГОУ ВПО «Бурятский государственный университет» / А. В. Комарова, М. О. Аксенов // Медико-биологическое обеспечение спорта высших достижений : материалы всероссийской научно-практической конференции (г. Казань, 24–25 мая 2011 г.) / Министерство по делам

молодежи, спорту и туризму РТ, Казанская гос. мед. академия; под ред. Р. Т. Бурганова. – Казань : РЦМИПП, 2011. – С. 59–61.

120. Комарова Е. М. Методика начального обучения в художественной гимнастике девочек 4–7 лет / Е. М. Комарова, М. О. Аксенов, Г. А. Краснояров // Проблемы и пути совершенствования физической культуры в системе довузовского и вузовского образования : материалы региональной научно-методической конференции студентов и преподавателей / сост. М. В. Пружинина, А. А. Смоленцева. – Иркутск : Изд-во Иркутской Вост.-Сиб. гос. академии, 2010. – С. 85–88.
121. Комарова Е. М. Методика начального обучения в художественной гимнастике девочек 4–7 лет / Е. М. Комарова, М. О. Аксенов // Физкультурное образование и спорт в Восточной Сибири : бюллетень. – Иркутск : Изд-во Иркут. колледжа физической культуры, 2011. – Вып. 4. – С. 116–117.
122. Компьютерная программа «Спорт 3.0» для анализа тренировок спортсменов / М. О. Аксенов, Е. Н. Нецветаев, В. В. Александров, А. И. Помулева // Физкультурное образование и спорт в Восточной Сибири. – Иркутск : Изд-во Иркут. колледжа физической культуры, 2011. – Вып. 4. – С. 97–99.
123. Кравченко Н. В. Анализ макроцикла в гиревом спорте / Н. В. Кравченко, М. О. Аксенов, Г. А. Краснояров // Проблемы и пути совершенствования физической культуры в системе довузовского и вузовского образования : материалы региональной научно-методической конференции студентов и преподавателей / сост. М. В. Пружинина, А. А. Смоленцева. – Иркутск : Изд-во Иркутской Вост.-Сиб. гос. академии, 2010. – С. 97–99.
124. Кравченко Н. В. Анализ тренировочного процесса гиревиков / Н. В. Кравченко, С. В. Семенова, М. О. Аксенов // Проблемы и пути совершенствования физической культуры в системе довузовского и вузовского образования : материалы региональной научно-методической конференции студентов и преподавателей, посвященной 100-летию

Иркутского государственного педагогического университета. – Иркутск : Изд-во Иркутского гос. пед. ун-та, 2009 – С. 99–100.

125. Леснеев В. Возможности современных информационных систем в подготовке штангистов / В. Леснеев, М. О. Аксенов, А. В. Гаськов // Проблемы и пути совершенствования физической культуры в системе довузовского и вузовского образования : материалы региональной научно-методической конференции студентов и преподавателей / сост. М. В. Пружинина, А. А. Смоленцева. – Иркутск : Изд-во Иркутской Вост.-Сиб. гос. академии, 2010. – С. 102–106.
126. Мархакшинова В. Н. Определение эффективности основных средств подготовки гимнасток на основе методов корреляционных плеяд / В. Н. Мархакшинова, М. О. Аксенов // Проблемы физического воспитания и спортивной работы в системе образования : материалы VI Всероссийской научно-методической конференции (Иркутск, 26–27 января 2006 г.). – Иркутск : Изд-во ВСИ МВД России, 2005. – С. 203 – 215.
127. Мархакшинова В. Н. Определение эффективности средств подготовки гимнасток на основе метода «корреляционных плеяд» / В. Н. Мархакшинова, М. О. Аксенов, А. В. Гаськов // Интеллектуальный потенциал вузов – на развитие Дальневосточного региона России : материалы VIII Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (25–26 мая 2006 г.) : в 6 кн. / Институт сервиса, моды и дизайна. – Владивосток : Изд-во ВГУЭС, 2006. – Кн. 4. – С. 296–306.
128. Мархакшинова В. Н. Особенности тренировочного процесса в художественной гимнастике / В. Н. Мархакшинова, М. О. Аксенов, А. В. Гаськов // Буряты в контексте современных этнокультурных и этносоциальных процессов. Традиционная культура, народное искусство и национальные виды спорта бурят в условиях полиэтничности : сборник статей: в 3 т. – Улан-Удэ : ИПК ВСГАКИ, 2006. – Т.2. – С. 146–150.

129. Мархакшинова В. Н. Особенности тренировочного процесса в художественной гимнастике / В. Н. Мархакшинова, М. О. Аксенов, А. В. Гаськов // Актуальные проблемы сохранения и укрепления здоровья молодежи Сибирского региона : материалы международной научно-практической конференции (Иркутск, 18–23 июня, 2006 г.). – Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2006. – С. 220–222.
130. Мархакшинова В. Н. Структура функциональной подготовленности девочек 6–8 лет при занятиях художественной гимнастикой / В. Н. Мархакшинова, М. О. Аксенов // Проблемы физического воспитания и спортивной работы в системе образования : материалы V научно-методической конференции (Иркутск, 17 декабря 2004 г.). – Иркутск : Изд-во ВСИ МВД России, 2004. – С. 103–105.
131. Мархакшинова В. Н. Структура функциональной подготовленности девочек 6–8 лет, младших разрядов, при занятиях художественной гимнастикой / В. Н. Мархакшинова, М. О. Аксенов // Совершенствование системы физического воспитания и физкультурного образования в Сибири : материалы III Всероссийской научно-практической конференции. – Иркутск, 2004. – Ч.1. – С. 126–129.
132. Мархакшинова В. Н. Факторная структура специальных физических качеств в художественной гимнастике / В. Н. Мархакшинова, М. О. Аксенов, А. В. Гаськов // Гражданское и патриотическое воспитание молодежи средствами физической культуры и спорта в современных условиях : сборник материалов всероссийской научно-практической конференции, посвященной 60-летию Победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг. – Улан-Удэ : Изд-во ВСГТУ, 2005. – С. 229–231.
133. Мархакшинова В. Н. Определение эффективности основных средств подготовки гимнасток на основе метода «Корреляционных плеяд» / В. Н. Мархакшинова, М. О. Аксенов // Организация и методика учебной, оздоровительной и спортивной работы в вузах : материалы

региональной научно-практической конференции (Улан-Удэ, 5–8 июня 2006 г.). – Улан-Удэ : Изд-во БГСХА, 2006. – С. 149–158.

134. Муравьева Л. С. Использование информационных технологий в подготовке спортсменов-пауэрлифтеров высокого класса / Л. С. Муравьева, М. О. Аксенов // Проблемы и пути совершенствования физической культуры в системе довузовского и вузовского образования : материалы региональной научно-методической конференции студентов и преподавателей, посвященной 100-летию Иркутского государственного педагогического университета. – Иркутск : Изд-во Иркутского гос. пед. ун-та, 2009. – С. 122–123.
135. Навицкая Е. Компьютерный контроль тренировочных нагрузок в фитнес-аэробике / Е. Навицкая, М. О. Аксенов // Проблемы и пути совершенствования физической культуры в системе довузовского и вузовского образования : материалы региональной научно-методической конференции студентов и преподавателей / сост. М. В. Пружинина, А. А. Смоленцева. – Иркутск : Изд-во Иркутской Вост.-Сиб. гос. академии, 2010. – С. 116–121.
136. Найданов Б. Н. Автоматизированные системы управления тренировочным процессом в спорте / Б. Н. Найданов, М. О. Аксенов // Здоровье, образование, спорт, туризм: актуальные проблемы на современном этапе развития общества : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию БГПИ-БГУ. (Улан-Удэ, 27-28 апреля 2007 г.). – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2007. – С. 245–249.
137. Низовцева Д. Ю. Особенности методики тренировочного процесса в спортивных бальных танцах / Д. Ю. Низовцева, М. О. Аксенов // Совершенствование системы физического воспитания и физкультурного образования в Сибири : материалы VI Всероссийской научно-практической конференции. – Иркутск : Изд-во ИТФК, 2007. – Ч. 1. – С. 236–239.

138. Низовцева Д. Ю. Особенности методики тренировочного процесса в спортивных бальных танцах / Д. Ю. Низовцева, М. О. Аксенов // Проблемы и пути совершенствования физической культуры в системе довузовского и вузовского образования : материалы региональной научно-методической конференции студентов и преподавателей, посвященной 100-летию Иркутского государственного педагогического университета. – Иркутск : Изд-во Иркутского гос. пед. ун-та, 2009. – С. 214–217.
139. Низовцева Д. Ю. Особенности тренировочного процесса в спортивных бальных танцах / Д. Ю. Низовцева, М. О. Аксенов, А. Д. Зубенко // Гражданское и патриотическое воспитание молодежи средствами физической культуры и спорта в современных условиях : сборник материалов всероссийской научно-практической конференции, посвященной 60-летию Победы в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг. – Улан-Удэ : Изд-во ВСГТУ, 2005. – С. 235–239.
140. Низовцева Д. Ю. Сравнительный анализ многогранных корреляционных моделей тренировочного процесса в спортивных бальных танцах / Д. Ю. Низовцева, М. О. Аксенов // Буряты в контексте современных этнокультурных и этносоциальных процессов. Традиционная культура, народное искусство и национальные виды спорта бурят в условиях полиэтничности : сборник статей : в 3 т. – Улан-Удэ : ИПК ВСГАКИ, 2006. –Т.2. – С. 139–146.
141. Низовцева Д. Ю. Сравнительный анализ многогранных корреляционных моделей тренировочного процесса в спортивных бальных танцах / Д. Ю. Низовцева, М. О. Аксенов // Организация и методика учебной, оздоровительной и спортивной работы в вузах : материалы региональной научно-практической конференции (Улан-Удэ, 5–8 июня 2006 г.). – Улан-Удэ : Изд-во БГСХА, 2006. – С. 159–165.
142. Низовцева Д. Ю. Сравнительный анализ многогранных корреляционных моделей тренировочного процесса в спортивных бальных танцах /

Д. Ю. Низовцева, М. О. Аксенов, Г. Я. Галимов // Интеллектуальный потенциал вузов – на развитие Дальневосточного региона России : материалы VII Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых(25–26 мая 2006 г.) : в 6 кн. / Институт сервиса, моды и дизайна. – Владивосток : Изд-во ВГУЭС, 2006. – Кн. 4. – С. 308–313.

143. Оценка подготовленности спортсменов по показателям функции внешнего дыхания / И. К. Шивит-Хуурак, В. А. Стрельников, М. О. Аксенов, Г. Я. Галимов // Двигательная активность и спорт в современных условиях : материалы научно-практической конференции(г. Махачкала, 6–8 апреля 2009 г.). – Махачкала : Изд-во Дагестанского гос. пед. ун-та, 2009. – С. 249–250.
144. Оценка состава тела спортсменов сборной Республики Бурятия по женской борьбе с использованием биоимпедансометрии на этапе непосредственной подготовки к соревнованиям / А. В. Комарова, М. О. Аксенов, А. П. Шмыгин, В. П. Шмыгин // Физическая культура и спорт в условиях глобализации образования : материалы II Международной научно-практической конференции. – Чита : Изд-во Забайкал. гос. ун-та, 2014. – С. 7–9.
145. Петренко Г. П. Использование системы «Polar 810i» в тренировочном процессе лыжников в условиях скольжения по льду оз. Байкал / Г. П. Петренко, М. О. Аксенов, Т. Г. Гурулева // Восток–Запад: современные процессы развития физической культуры, спорта, туризма и оздоровительных технологий : материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 50-летию образования факультета физической культуры, спорта и туризма Бурятского госуниверситета (г. Улан-Удэ, 16 сентября 2010 г.). – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2010. – С. 155–160.
146. Петров Д. А. Анализ предсоревновательной подготовки гиревиков / Д. А. Петров, М. О. Аксенов // Гражданское и патриотическое воспитание молодежи средствами физической культуры и спорта в

современных условиях : сборник материалов всероссийской научно-практической конференции, посвященной 60-летию Победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг. – Улан-Удэ : Изд-во ВСГТУ, 2005. – С. 229–231.

147. Поморцев А. В. О коррекции осанки школьников 10–12 лет при занятиях по плаванию / А. В. Поморцев, М. О. Аксенов // Деятельность человека в экстремальных условиях : сборник научных статей. – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2004. – С. 113–114.
148. Поморцев А. В. Развитие двигательных качеств пловцов-бассистов / А. В. Поморцев, М. О. Аксенов // Физкультурное образование, спорт и здоровье : материалы всероссийской научно-практической конференции филиала ИГПУ, посвященной 10-летию кафедры ТММБОФВ (Усть-Илимск, 24–26 сентября 2008) / отв. ред. О. В. Лимаренко. – Иркутск : Изд-во Иркутского гос. пед. ун-та, 2008. – С. 194–199.
149. Поморцев А. В. Развитие специальной силовой выносливости у юных пловцов / А. В. Поморцев, М. О. Аксенов // Труды молодых ученых и аспирантов БГУ. – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2006. – С. 86–89.
150. Поморцев А. В. Факторная структура специальной физической подготовленности пловцов-бассистов младших разрядов / А. В. Поморцев, М. О. Аксенов // Плавание – III. Исследования, тренировка, гидрореабилитация. – Санкт-Петербург : Плавин, 2005. – С. 43–46.
151. Потемкин Р. В. Пищевые добавки у бегунов на средние и длинные дистанции и их применение в тренировочном процессе / Р. В. Потемкин, М. О. Аксенов // Гражданское и патриотическое воспитание молодежи средствами физической культуры и спорта в современных условиях : сборник материалов всероссийской научно-практической конференции, посвященной 60-летию Победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг. – Улан-Удэ : Изд-во ВСГТУ, 2005. – С. 242–244.

152. Потемкин Р. В. Применение пищевых добавок в ходе тренировочного процесса у бегунов на средние и длинные дистанции / Р. В. Потемкин, М. О. Аксенов // Совершенствование системы физического воспитания и физкультурного образования в Сибири : материалы III Всероссийской научно-практической конференции. – Иркутск, 2004. – Ч.1. – С. 126–129.
153. Проблема построения тренировки в подготовке квалифицированных спортсменов в пауэрлифтинге / М. О. Аксенов [и др.] // Физкультурное образование, спорт и здоровье : материалы Всероссийской научно-практической конференции филиала ИГПУ, посвященной 10-летию кафедры ТММБОФВ (Усть-Илимск, 24–26 сентября 2008) / отв. ред. О. В. Лимаренко. – Иркутск : Изд-во Иркутского гос. пед. ун-та, 2008. – С. 194–199.
154. Прусская Л. С. Анализ тренировок девушек, мастеров спорта по пауэрлифтингу / Л. С. Прусская, М. О. Аксенов // Совершенствование системы физического воспитания и физкультурного образования в Сибири : материалы VI Всероссийской научно-практической конференции. – Иркутск : Изд-во ИТФК, 2007. – Ч. 1. – С. 249–252.
155. Прусская Л. С. Анализ тренировок девушек, мастеров спорта по пауэрлифтингу / Л. С. Прусская, М. О. Аксенов, С. Бирючевский, С. Е. Воложанин // Здоровье, образование, спорт, туризм: актуальные проблемы на современном этапе развития общества. – Иркутск, 2007. – С. 138–139.
156. Прусская Л. С. Анализ тренировок девушек, мастеров спорта по пауэрлифтингу / Л. С. Прусская, М. О. Аксенов, С. Бирючевский, С. Е. Воложанин // Здоровье, образование, спорт, туризм: актуальные проблемы на современном этапе развития общества : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию БГПИ-БГУ (Улан-Удэ, 27–28 апреля 2007 г.). – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2007. – С. 138–139.

157. Прусская Л. С. Новый подход к анализу тренировочной нагрузки спортсменов-пауэрлифтеров / Л. С. Прусская, М. О. Аксенов // Современные инновационные технологии физической культуры и спорта в вузе : материалы научно-практической конференции, посвященной 60-летию кафедры физического воспитания ФФКСиТ БГУ (г. Улан-Удэ, 27 февраля 2008 г.) / отв. ред. М. О. Аксенов. – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2008. – С. 113–114.
158. Серебренникова К. Н. Влияние медико-биологических средств на восстановление легкоатлетов / К. Н. Серебренникова, М. О. Аксенов // Проблемы физического воспитания и спортивной работы в системе образования : материалы V научно-методической конференции (Иркутск, 17 декабря 2004 г.). – Иркутск : Изд-во ВСИ МВД России, 2004. – С. 147–148.
159. Соболев И. Н. Анализ тренировочного процесса в пауэрлифтинге / И. Н. Соболев, М. О. Аксенов, А. В. Гаськов // Проблемы и пути совершенствования физической культуры в системе довузовского и вузовского образования : материалы региональной научно-методической конференции студентов и преподавателей / сост. М. В. Пружинина, А. А. Смоленцева. – Иркутск : Изд-во Иркутской Вост.-Сиб. гос. академии, 2010. – С. 148–152.
160. Соболев И. Н. Информационные технологии в тренировочном процессе спортсменов-пауэрлифтеров / И. Н. Соболев, Э. И. Ярковая, М. О. Аксенов // Студент и научно-технический прогресс: информационные технологии : материалы XLVIII Международной научной студенческой конференции. – Новосибирск : Изд-во НГУ, 2011. – С. 93.
161. Соболев И. Н. Информационные технологии в тренировочном процессе спортсменов-пауэрлифтеров / И. Н. Соболев, М. О. Аксенов // Социально-экологические проблемы Байкальского региона : материалы I Межвузовской научно-практической конференции студентов и

аспирантов (г. Улан-Удэ, 25 марта 2011 г.). – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2011. – С. 122–124.

162. Соболев И. Н. Информационные технологии в тренировочном процессе спортсменов-пауэрлифтеров / И. Н. Соболев, М. О. Аксенов // Ломоносов–2011: связь времен и поколений : материалы международного молодежного научного форума / отв. ред. И. А. Алешковский, А. И. Андреев, Т. Ю. Лабузова. – Москва : Изд-во Московского ун-та, 2011. – 216 с.
163. Сорокин А. В. Технологии подготовки лыж к тренировкам и соревнованиям / А. В. Сорокин, М. О. Аксенов, Г. П. Петренко // Проблемы и пути совершенствования физической культуры в системе довузовского и вузовского образования : материалы региональной научно-методической конференции студентов и преподавателей, посвященной 100-летию Иркутского государственного педагогического университета. – Иркутск : Изд-во Иркутского гос. пед. ун-та, 2009. – С. 144–148.
164. Стрельников В. А. Боксерские лапы как эффективный тренировочный снаряд в освоении технических действий студентами-боксерами / В. А. Стрельников, Г. Я. Галимов, М. О. Аксенов // Восток–Запад: современные процессы развития физической культуры, спорта, туризма и оздоровительных технологий : материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 50-летию образования факультета физической культуры, спорта и туризма Бурятского госуниверситета (г. Улан-Удэ, 16 сентября 2010 г.). – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2010. – С. 135–146.
165. Стрельников В. А. Классификация физических качеств теннисистов на основе факторного анализа / В. А. Стрельников, Н. А. Антонов, М. О. Аксенов // Проблемы и пути совершенствования физической культуры в системе довузовского и вузовского образования : материалы региональной научно-методической конференции студентов и

преподавателей, посвященной 100-летию Иркутского государственного педагогического университета. – Иркутск : Изд-во Иркутского гос. пед. ун-та, 2009. – С. 236–239.

166. Стрельников В. А. Методы снижения веса в боксе / В. А. Стрельников, Г. Я. Галимов, М. О. Аксенов // Здоровье, образование, спорт, туризм: актуальные проблемы на современном этапе развития общества : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию БГПИ-БГУ (Улан-Удэ, 27–28 апреля 2007 г.). – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2007. – С. 146–151.
167. Стрельников В. А. Методы снижения веса в боксе / В. А. Стрельников, Г. Я. Галимов, М. О. Аксенов // Двигательная активность и спорт в современных условиях : материалы научно-практической конференции (г. Махачкала, 6-8 апреля 2009 г.). – Махачкала : Изд-во Дагестанского гос. пед. ун-та, 2009. – С. 199–201.
168. Стрельников В. А. Оценивание соревновательного результата в боксе / В. А. Стрельников, Г. Я. Галимов, М. О. Аксенов // Здоровье, образование, спорт, туризм: актуальные проблемы на современном этапе развития общества : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию БГПИ-БГУ (Улан-Удэ, 27–28 апреля 2007 г.). – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2007. – С. 262–265.
169. Стрельников В. А. Планирование, расчет и обоснование тренировочных нагрузок предсоревновательной подготовки студентов-боксеров высших разрядов / В. А. Стрельников, Г. Я. Галимов, М. О. Аксенов // Здоровье, образование, спорт, туризм: актуальные проблемы на современном этапе развития общества : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию БГПИ-БГУ (Улан-Удэ, 27–28 апреля 2007 г.). – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2007. – С. 269–273.

170. Стрельников В. А. Расчет и обоснование тренировочных нагрузок соревновательной подготовки студентов-боксеров высших разрядов / В. А. Стрельников, Г.Я. Галимов, М. О. Аксенов // Агентство спорта. – 2007. – № 1. – С. 23–25.
171. Суворов И. В. Анализ олимпийского цикла спортсменов с использованием интерактивной системы управления тренировкой / И. В. Суворов, А. В. Рассадин, М. О. Аксенов // Студент и научно-технический прогресс: информационные технологии : материалы XLVIII Международной научной студенческой конференции. – Новосибирск : Изд-во НГУ, 2011. – С. 94.
172. Суворов И. В. Использование интерактивной системы управления тренировочным процессом в анализе олимпийского цикла спортсмена / И. В. Суворов, М. О. Аксенов // Социально-экологические проблемы Байкальского региона : материалы I Межвузовской научно-практической конференции студентов и аспирантов (г. Улан-Удэ, 25 марта 2011 г.). – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2011. – С. 121–122.
173. Тугулханова И. Классификация средств тренировки волейболисток младших разрядов / И. Тугулханова, М. О. Аксенов // Проблемы и пути совершенствования физической культуры в системе довузовского и вузовского образования : материалы региональной научно-методической конференции студентов и преподавателей, посвященной 100-летию Иркут. государственного педагогического университета. – Иркутск : Изд-во Иркутского гос. пед. ун-та, 2009 – С. 170–173.
174. Управление тренировочными нагрузками предсоревновательной подготовки боксеров / В. А. Стрельников, О. Ю. Макарец, А. Б. Белинин, М. О. Аксенов // Физическая культура и спорт в условиях глобализации образования : материалы III Всероссийской научно-практической конференции (Чита, 17–18 ноября 2011 г.) / Забайкал. гос. пед. ун-т. – Чита, 2011. – С.85–86.

175. Федоров А. А. Женщины и восточные единоборства / А. А. Федоров, М. О. Аксенов // Физическая культура и спорт в условиях глобализации образования : материалы III Всероссийской научно-практической конференции (Чита, 17–18 ноября 2011 г.) / Забайкал. гос. пед. ун-т. – Чита, 2011. – С.85–86.
176. Федоров А. А. К вопросу о популярности спортивных единоборств / А. А. Федоров, А. В. Гаськов, М. О. Аксенов // Проблемы и пути совершенствования физической культуры в системе довузовского и вузовского образования : материалы региональной научно-методической конференции студентов и преподавателей / сост. М. В. Пружинина, А. А. Смоленцева. – Иркутск : Изд-во Иркутской Вост.-Сиб. гос. академии. – 2010. – С. 171–178.
177. Филатов А. Ф. Анализ общей физической подготовки в пауэрлифтинге / А. Ф. Филатов, М. О. Аксенов // Проблемы и пути совершенствования физической культуры в системе довузовского и вузовского образования : материалы региональной научно-методической конференции студентов и преподавателей / сост. М. В. Пружинина, А. А. Смоленцева. – Иркутск : Изд-во Иркутской Вост.-Сиб. гос. академии, 2010. – С. 178–180.
178. Шарапов Д. А. Способы оценки объема тренировочной нагрузки / Д. А. Шарапов, М. О. Аксенов, Г. А. Красноярцев // Проблемы и пути совершенствования физической культуры в системе довузовского и вузовского образования : материалы региональной научно-методической конференции студентов и преподавателей / сост. М. В. Пружинина, А. А. Смоленцева. – Иркутск : Изд-во Иркутской Вост.-Сиб. гос. академии, 2010. – С. 168–171.
179. Шарапов Д. А. Способы оценки объема тренировочной нагрузки гиревиков / Д. А. Шарапов, М. О. Аксенов // Проблемы и пути совершенствования физической культуры в системе довузовского и вузовского образования : материалы региональной научно-методической конференции студентов и преподавателей, посвященной 100-летию

Иркутского государственного педагогического университета. – Иркутск : Изд-во Иркутского гос. пед. ун-та, 2009. – С. 175–176.

180. Axenov M. O. Correlation of adaptation rate of athletes and intensity of training load within mesocycle (case study of powerlifting) / M. O. Axenov // Arctic Dialogue in the Global World: Proceedings of the Joint Science and Education Conference (June 16–17, 2015). – Ulan-Ude: Buryat State University Publishing Department, 2015. – P. 493–494.
181. Aksenov M. O. The myostatin gene *K153R* polymorphism in Russian and Lithuanian strength / M. Aksenov, V. Ginevičienė // Power athletes Current issues and new ideas in sport science (abstracts). The 9-th conference of the Baltic sport science society // Lithuanian sports university and Lithuanian national Olympic committee. Published by Lithuanian Sports University. – Kaunas, Lithuania (April 27–29, 2016). –P. 92–93.
182. Aksenov M. O. Weightlifter training process design tailored to individual genetic traits. Buryat State University / M. Aksenov // Crossing Borders through Sport Science / Mini-Oral sessions. 21st Annual Congress of the European College of Sport Science. – Vienna, 2016. – P. 81–82.
183. Аксенов М. О. Генетические технологии и генный допинг в спорте высших достижений / М. О. Аксенов, В. М. Багуза // Материалы всероссийской научно-практической конференции по вопросам спортивной науки в детско-юношеском спорте и спорте высших достижений. Электронная книга в формате PDF – М.: ГКУ «ЦСТиСК» Москомспорта, 2016. – С. 890–903.
184. Аксенов М. О. Взаимосвязь генетических полиморфизмов с показателями биоимпедансного анализа пауэрлифтеров / М. О. Аксенов // Перспективные направления в области физической культуры, спорта и туризма : материалы VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Нижневартовск, 2016. – С. 11–14.

185. Аксенов М. О. Экспресс-оценка состояния спортивной формы спортсменов в различных видах спорта / М. О. Аксенов // Физическая культура и спорт - основа здорового образа жизни : материалы III Международной научно-практической конференции / Забайкал. гос. ун-т; отв. ред. Е. Г. Фоменко. – Чита : Изд-во ЗабГУ, 2016. – С. 120-124.
186. Аксенов М. О. Основы построения тренировочного процесса в тяжелоатлетических видах спорта с учетом генетических особенностей. – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2016. – 260 с.

Литература

1. Абрамов В. Н. Влияние генетических факторов на развитие скоростно-силовых способностей футболистов (теоретико-методический аспект) / В. Н. Абрамов // Актуальные проблемы физической культуры и спорта : юбилейный сборник научных трудов, посвященный 60-летию образования кафедры теории и методики физической культуры и спорта СГАФКСТ / под общ. ред. В. В. Ермакова, И. А. Греца. – Смоленск, 2010. – С. 29–32.
2. Абрамова Т. Ф. Морфологические критерии – показатели пригодности, общей физической подготовленности и контроля текущей и долговременной адаптации к тренировочным нагрузкам : учебно-методическое пособие / Т. Ф. Абрамова, Т. М. Никитина, Н. И. Кочеткова. – Москва : ТВТ Дивизион, 2010. – 103 с.
3. Авдеев Ю. В. Перспективные методы профессионального отбора борцов / Ю. В. Авдеев, П. А. Колобков, Ф. М. Соколова // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2013. – № 12(106). – С. 7–10.
4. Акопян А. О. Методы исправления характерных ошибок соревновательных упражнений в пауэрлифтинге / А. О. Акопян, В. А. Панков, Е. С. Тришин // Вестник спортивной науки. – 2009. – № 5. – С. 13–14.
5. Алексеенко А. Ф. Система подготовки гиревиков от новичка до мастера спорта : учебное пособие для студентов, обучающихся по циклу ГСЭД / А. Ф. Алексеенко, А. В. Холопов. – Омск, 2005. – 90 с.
6. Алешин А. А. Негативная роль антигена HLA-B27 в достижении высокого спортивного результата / А. А. Алешин, А. Н. Петраченков // Теория и практика физической культуры. – 2009. – № 3. – С. 26–29.
7. Альбертс Б. Молекулярная биология клетки : в 3 кн. / Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис ; пер. с англ. – Москва : Мир, 1994. – Т. 2. – 540 с.

8. Анализ ассоциации костной массы у спортсменов с биохимическими и молекулярно-генетическими маркерами ремоделирования костной ткани / В. С. Оганов [и др.] // Физиология человека. – 2008. – Т. 34, № 2. – С. 56–65.
9. Анализ полиморфизма генов ренин-ангиотензиновой системы в популяции Северо-Западного региона России, у атлетов и у долгожителей / А. С. Глотов [и др.] // Экологическая генетика. – 2004. – Вып. 4. – С. 40–43.
10. Анализ техники выполнения классических упражнений в тяжелой атлетике на основе биомеханического контроля / Н. А. Дьяченко [и др.] // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2009. – № 8. – С. 46–50.
11. Анохин П. К. Узловые вопросы теории функциональной системы / П. К. Анохин. – Москва : Наука, 1980. – 197 с.
12. Афанасьева И. А. Спортивный отбор таэквондистов с учетом их генетических особенностей тренируемости : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / И. А. Афанасьева ; Санкт-Петербургская академия физической культуры им. П. Ф. Лесгафта. – Санкт-Петербург, 2002. – 141 с.
13. Ахметов И. И. Молекулярно-генетические маркеры физических качеств человека / И. И. Ахметов. – Москва : Медико-генетический научный центр РАМН, 2010.
14. Ахметов И. И. Генетическая диагностика в спортивной медицине / И. И. Ахметов // Терапевт. – 2010. – № 12. – С. 11–15.
15. Ахметов И. И. Медико-генетическое обеспечение детско-юношеского спорта / И. И. Ахметов, Л. Д. Мустафина, Э. С. Насибулина // Практическая медицина. – 2012. – № 7(62). – С. 62–66.
16. Ахметов И. И. Молекулярная генетика спорта : монография / И. И. Ахметов. – Москва : Советский спорт, 2009. – 268 с.

17. Ахметов И. И. Молекулярная генетика спорта: состояние и перспективы / И. И. Ахметов // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2007. – № 4(5). – С. 87–103.
18. Ахметов И. И. Молекулярно-генетические маркеры в спортивном отборе / И. И. Ахметов, В. Ильин, С. Дроздовская // Наука в олимпийском спорте. – 2013. – № 4. – С. 26–31.
19. Ахметов И. И. Перспективы использования ДНК-технологий в спортивной медицине / И. И. Ахметов // Физкультура в профилактике, лечении и реабилитации. – 2010. – № 4. – С. 32–38.
20. Ахметов И. И. Проблемы защиты генетической информации в спорте / И. И. Ахметов // Вестник НЦБЖД. – 2014. – № 1(19). – С. 61–63.
21. Бади Я. М. Специальная физическая подготовка высококвалифицированных тяжелоатлетов с применением тренажерного комплекса управляющего силового воздействия : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Я. М. Бади ; Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма. – Нальчик, 2011. – 145 с.
22. Бакулев С. Е. Повышение эффективности прогнозирования успешности спортсменов-единоборцев с учетом генетических основ родовой, межвидовой и внутривидовой ориентации / С. Е. Бакулев, В. В. Кузьмин // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2009. – № 11. – С. 13–17.
23. Бакулев С. Е. Прогнозирование индивидуальной успешности спортсменов-единоборцев с учетом генетических факторов тренируемости : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора педагогических наук : 13.00.04 / С. Е. Бакулев ; Нац. гос. ун-т физ. культуры, спорта и здоровья им. П. Ф. Лесгафта. – Санкт-Петербург, 2012.
24. Балучи Р. Факторный анализ состава массы тела студентов-спортсменов (биоимпедансометрия) / Р. Балучи, Э. Г. Мартиросов, А. В. Смоленский //

Наука и спорт : материалы I Всероссийской научно-практической конференции студентов и молодых ученых на английском языке. – Москва, 2004. – С. 40–53.

25. Балько П. А. Алгоритмы анализа и управления временной структурой и структурой соревновательной деятельности в пауэрлифтинге / П. А. Балько // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2008. – № 3(37). – С. 17–20.
26. Барабанова В. Б. О проблеме предельных человеческих возможностей и генетических технологиях в спорте / В. Б. Барабанова // Успехи современного естествознания. – 2010. – № 11. – С. 63–64.
27. Баранов В. Н. Развитие диссертационных исследований по проблемам тематики спорта высших достижений и подготовке спортивного резерва / В. Н. Баранов, Б. Н. Шустин // Вестник спортивной науки. – 2013. – № 5. – С. 7–15.
28. Баранов В. Н. Развитие диссертационных научных исследований по проблемам подготовки и повышения квалификации кадров для сферы физической культуры и спорта в стране / В. Н. Баранов, Б. Н. Шустин // Культура физическая и здоровье. – 2014. – № 4. – С. 14–19.
29. Белова Е. Л. Специфика функциональной адаптации системы внешнего дыхания у спортсменов, занимающихся силовыми видами спорта / Е. Л. Белова, Н. В. Румянцева // В мире научных открытий. – 2010. – № 4–5. – С. 69–71.
30. Бельский И. В. Модель специальной силовой подготовленности пауэрлифтеров / И. В. Бельский // Теория и практика физической культуры. – 2000. – № 1. – С.33–35.
31. Бельский И. В. Теоретико-методические основы специальной силовой подготовки высококвалифицированных спортсменов в атлетических видах спорта : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора педагогических наук : 13.00.04 / И. В. Бельский ; БГПА, Акад. физ. воспитания и спорта Респ. Беларусь. – Минск, 2000. – 42 с.

32. Беркинблит М. Б. Общая биология : в 2 ч. / М. Б. Беркинблит, С. М. Глаголев, В. А. Фуралев. – Москва : МИРОС, 1999. – Ч. 2. – 224 с.
33. Биоимпедансные технологии в медицине / Д. В. Николаев [и др.] // Спортивная медицина и исследования адаптации к физическим нагрузкам : научные чтения, посвященные 80-летию со дня рождения проф. В. Л. Карпмана (27 апреля 2005 г.) / Рос. гос. ун-т физ. культуры, спорта и туризма. – Москва, 2005. – С. 173–180.
34. Биоимпедансный анализ состава тела человека / Д. В. Николаев, А. В. Смирнов, И. Г. Бобринская, С. Г. Руднев. — Москва : Наука, 2009. – 392 с.
35. Биохимия мышечной деятельности / Н. И. Волков, Э. Н. Несен, А. А. Осипенко, С. Н. Корсун. – Киев : Олимпийская литература, 2000. – 504 с.
36. Богданов К. Ю. Формула тяжелой атлетики / К. Ю. Богданов // Физика. Первое сентября. – 2013. – № 2. – С. 20.
37. Бомпа Т., Буццичелли К. Периодизация спортивной тренировки. – Москва: Спорт, 2016. – 384 с.
38. Бондарева Э. А. Морфофункциональные особенности высококвалифицированных спортсменов и их ассоциации с полиморфными генетическими системами : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук : 03.03.02 / Э. А. Бондарева ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. – Москва, 2011.
39. Бондарчук А. П. Объем тренировочных нагрузок и длительность цикла развития спортивной формы / А. П. Бондарчук // Теория и практика физической культуры. – 1989. – № 8. – С. 18–19.
40. Бондарчук А. П. Периодизация спортивной тренировки / А. П. Бондарчук. – Киев : Олимпийская литература, 2005. – 298 с.
41. Бондарчук А. П. Периодизация спортивной тренировки / А. П. Бондарчук. – Киев, 2000. – 568 с.
42. Булатова М. М. Оптимизация тренировочного процесса на основе изучения мощности и экономичности системы энергообеспечения

спортсменов (на материале велосипедного спорта) : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / М. М. Булатова. – Киев, 1984. – 24 с.

43. Булатова М. М. Теоретико-методические основы реализации функциональных резервов спортсменов в тренировочной и соревновательной деятельности : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора педагогических наук / М. М. Булатова. – Киев, 1996. – 50 с.
44. Бурмистров В. Н. Атлетическая гимнастика для студентов / В. Н. Бурмистров, С. С. Бучнев. – Москва, 2012. – 172 с.
45. Ван С. Совершенствование техники квалифицированными спортсменами по пауэрлифтингу / С. Ван, В. Ю. Джим // Слобожанський науково-спортивний вісник. – 2010. – № 3(23). – С. 86–88.
46. Васина Е. В. Особенности психофизиологического развития и адаптации старшеклассников к разным профилям обучения : диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Е. В. Васина ; Томский государственный университет. – Кемерово, 2010. – 164 с.
47. Веневцева Ю. Л. XXXII Всемирный конгресс по спортивной медицине: основные направления науки и практики / Ю. Л. Веневцева // Спортивная медицина: наука и практика. – 2013. – № 1. – С. 58–62.
48. Верхошанский Ю. В. Основы специальной силовой подготовки в спорте / Ю. В. Верхошанский. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Физкультура и спорт, 1977. – 215 с.
49. Верхошанский Ю. В. Основы специальной физической подготовки спортсменов / Ю. В. Верхошанский. – Москва : Физкультура и спорт, 1988. – 330 с.
50. Верхошанский Ю. В. Программирование и организация тренировочного процесса / Ю. В. Верхошанский. – Москва : Физкультура и спорт, 1985. – 176 с.

51. Верхошанский Ю. В. Совершенствование системы управления подготовкой спортсменов высшей квалификации. Принципы построения тренировки в годичном цикле : сборник научных трудов / науч. ред. Ю. В. Верхошанский. – Москва : ГЦОЛИФК, 1980. – 139 с.
52. Верхошанский Ю. В. Ударный метод развития взрывной силы мышц в подготовке тяжелоатлетов высокой квалификации: научная информация / Ю. В. Верхошанский, В. Н. Денискин. – Москва : ГЦОЛИФК, 1978. – 19 с.
53. Верхошанский Ю. В. Горизонты научной теории и методологии спортивной тренировки / Ю. В. Верхошанский // Теория и практика физической культуры: тренер. – 1998. – № 1. – С. 41–54.
54. Вершинин М. А. Концепция комплексного спортивного отбора в тхэквондо / М. А. Вершинин, С. В. Вандышев // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 11–4. – С. 751–756.
55. Визитей Н. Н. Теория физической культуры: к корректировке базовых представлений. Философские очерки. Серия «Спорт без границ» / Н. Н. Визитей. – Москва : Советский спорт, 2009. – 184 с.
56. Виноградов Г. П. Атлетизм как национальная идея формирования здорового образа жизни / Г. П. Виноградов // Теория и практика физической культуры. – 2006. – № 10. – С. 55–57.
57. Виткевич Н. Н. Пауэрлифтинг как педагогическая система воспитания современной молодежи: проблемы и перспективы / Н. Н. Виткевич // Теория и практика прикладных и экстремальных видов спорта. – 2010. – № 1(16). – С. 37–40.
58. Влияние вида спорта и возраста спортсменов на особенности патологических изменений опорно-двигательного аппарата / Е. Е. Ачкасов [и др.] // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2014. – № 11–12. – С. 80–83.
59. Вовк С. И. Непрерывность спортивной тренировки и парадокс длительных перерывов / С. И. Вовк // Теория и практика физической культуры. – 1996. – № 2. – С. 18–24.

60. Вовк С. И. Проблема соотношения нагрузки и отдыха в мезоциклах тренировки квалифицированных спортсменов / С. И. Вовк // Юбилейный сборник трудов ученых РГАФК, посвященный 80-летию академии. – Москва, 1998. – Т. 5. – С. 12–15.
61. Волков Н. П. Статические характеристики техники жима штанги лежа / Н. П. Волков, М. В. Филиппов // Теория и практика физической культуры. – 2012. – № 11. – С. 48–50.
62. Волкова Е. М. Особенности анатомо-морфологического развития студентов специального профессионального образования КНИТУ, занимающихся пауэрлифтингом / Е. М. Волкова, Г. Х. Насырова // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17, № 10. – С. 269–272.
63. Воложанин С. Е. Атлетизм как вид специализации по физической культуре / С. Е. Воложанин // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2007. – № 7. – С. 21–24.
64. Воложанин С. Е. Использование оздоровительной системы йога в тренировочном процессе силового атлетизма / С. Е. Воложанин // Вестник Бурятского государственного университета. – 2012. – Вып. 13. – С. 34–37.
65. Воложанин С. Е. О пользе и необходимости занятий атлетизмом / С. Е. Воложанин // Вестник Бурятского государственного университета. – 2009. – Вып. 13. – С. 7–10.
66. Воробьев А. Н. Вопросы развития силы / А. Н. Воробьев. – Москва, ГЦОЛИФК, 1965 г. – 170 с.
67. Воробьев А.Н. Тяжелая атлетика / А. Н. Воробьев. – Москва : Физкультура и спорт, 1981. – 256 с.
68. Ворожейкин О. В. Обоснование методики применения индивидуального подхода к развитию силы у пауэрлифтеров / О. В. Ворожейкин // Актуальные проблемы физической и специальной подготовки силовых структур. – 2012. – № 2. – С. 28–32.

69. Ворожейкин О. В. Силовая подготовка пауэрлифтеров различной спортивной квалификации на основе индивидуальных тренировочных программ : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / О. В. Ворожейкин; Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена. – Санкт-Петербург, 2010. – 20 с.
70. Ворошин И. Н. Оптимизация методики тренировки легкоатлетов-паралимпийцев на основе данных о генетической предрасположенности к развитию специальных физических качеств / И. Н. Ворошин, С. А. Воробьёв, В. Н. Медведев // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2013. – № 6(100). – С. 39–41.
71. Востриков В. А. Спортивный отбор в системе подготовки спортсменов / В. А. Востриков // Вопросы функциональной подготовки в спорте высших достижений. – 2013. – Т. 1, № 1. – С. 249–260.
72. Выявление генетических факторов, детерминирующих индивидуальные различия в приросте мышечной силы и массы в ответ на силовые упражнения / И. И. Ахметов [и др.] // Молекулярно-биологические технологии повышения работоспособности в условиях напряженных физических нагрузок : сборник статей. – Москва, 2007. – Вып. 3. – С. 13–21.
73. Выявление генетической предрасположенности к физическим нагрузкам у юных спортсменов / И. В. Астратенкова [и др.] // Современный олимпийский спорт и спорт для всех : материалы конференции (24–27 мая 2003 г.). – Москва, 2003. – Т. 3. – С. 85.
74. Галимов Г. Я. Биоритмы: жизнь, движение, адаптация / Г. Я. Галимов ; М-во общ. и проф. образования Рос. Федерации, Бурят. гос. ун-т. – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 1998. – 87 с.
75. Гарипова А. З. Побуждающие факторы формирования интереса к занятиям пауэрлифтингом / А. З. Гарипова // Сборник научных трудов Sworld. – 2014. – Т. 34, № 2. – С. 61–63.

76. Гарипова А. З. Потенциал пауэрлифтинга в формировании физических и личностных качеств / А. З. Гарипова // Наука и спорт: современные тенденции. – 2014. – Т. 5, № 4. – С. 96–99.
77. Гарипова А. З. Специально-подготовительные упражнения как способ улучшения спортивных результатов в пауэрлифтинге / А. З. Гарипова, О. А. Разживин // Сборник научных трудов Sworld. – 2014. – Т. 34, № 4. – С. 10–12.
78. Гарипова А. З. Самооценка эмоционально-ценностного отношения к занятиям пауэрлифтингом / А. З. Гарипова, Ф. Р. Зотова // Теория и практика физической культуры. – 2014. – № 6. – С. 61.
79. Гаськов А. В. Варианты распределения нагрузки в тренировочном процессе пауэрлифтеров с помощью специально разработанной компьютерной программы «Анализ нагрузки в пауэрлифтинге» / А. В. Гаськов, М. О. Аксенов, А. А. Кирпичников // Буряты в контексте современных этнокультурных и этносоциальных процессов. Традиционная культура, народное искусство и национальные виды спорта бурят в условиях полиэтничности : сборник статей. – Улан-Удэ, 2006. – Т. 2. – С. 150–155.
80. Гаськов А. В. Теоретико-методические основы управления соревновательной и тренировочной деятельностью квалифицированных боксеров / А. В. Гаськов // Современный олимпийский спорт и спорт для всех : материалы конференции (24–27 мая 2003 г.). – Москва, 2003. – Т. 3. – С. 154–155.
81. Генетическая детерминация состава мышечных волокон / И. И. Ахметов [и др.] // Сборник трудов СПбНИИФК. Итоговая научная конференция (18–19 декабря 2006 г.). – Санкт-Петербург, 2006. – С. 191–195.
82. Генетическая предрасположенность к физической работоспособности у спортсменов-ребцов / А. С. Готов [и др.] // Молекулярно-биологические технологии повышения работоспособности в условиях

напряженных физических нагрузок : сборник статей. – Москва, 2006. – Вып. 2. – С. 39–51.

83. Генетические маркеры предрасположенности к занятиям бидибилдингом и фитнесом / И. И. Ахметов [и др.] // Теория и практика физической культуры. – 2008. – № 1. – С. 74–80.
84. Генетические маркеры предрасположенности к занятиям футболом / И. И. Ахметов [и др.] // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2007. – № 11.
85. Генетический паспорт — основа индивидуальной и предиктивной медицины / под ред. В. С. Баранова. – Санкт-Петербург : Изд-во Н-Л, 2009. – 528 с.
86. Генетический паспорт основа индивидуальной и предиктивной медицины / под ред. В. С. Баранова. – Санкт-Петербург : Изд-во Н-Л, 2009. – 527 с.
87. Глик Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение : пер. с англ. / Б. Глик, Дж. Пастернак. – Москва : Мир, 2002. – 589 с.
88. Глотов А. С. Опыт использования биочипов в молекулярно-генетической диагностике / А. С. Глотов, Т. Э. Иващенко, В. С. Баранов // Клинико-лабораторный КОНСИЛИУМ. – 2007. – № 15. – С. 46–51.
89. Глотов О. С. Мониторинг здоровья человека — возможности современной генетики / О. С. Глотов, А. С. Глотов, В. С. Пакин // Вестник Санкт-Петербургского университета. Сер. 3: Биология. – 2013. – № 2. – С. 95–107.
90. Глотов О. С. Современная генетика и спортивный отбор / О. С. Глотов, А. С. Глотов // 100 лет физической культуре и спорту в Санкт-Петербургском государственном университете : всероссийская научно-практическая конференция (30-31 октября 2001 г.). – Санкт-Петербург, 2001. – С. 110–111.
91. Глотов О. С. Состояние и перспективы генетического тестирования в спорте. Генетический паспорт спортсмена становится реальным /

- О. С. Глотов, А. С. Глотов, В. С. Баранов // Молекулярно-биологические технологии в медицинской практике : сборник статей. – Новосибирск : Альта Виста, 2009. – Вып. 13. – С. 17–35.
92. ГМА. Генетически модифицированные спортсмены. [Видеофильм] : научно-популярный фильм / автор идеи Лерик Гена, режиссер Режин Абида. – Франция : Кинокомпания «Арт Франц» и национальный центр кинематографии Франции, 2002. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=bD0Z40oWkFQ> (дата обращения: 02.10.2017 г.) Пер. с французского в 2012 г.
93. Горбунов А. В. Основы обучения технике в учебно-тренировочном процессе по пауэрлифтингу в вузе : учебное пособие / А. В. Горбунов, А. Т. Черных, В. М. Поздняк ; М-во образования Рос. Федерации. – Волгоград : Изд-во Волгогр. гос. техн. ун-та, 2003. – 48 с.
94. Горбунов Г. Д. Психология физической культуры и спорта : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Физическая культура" / Г. Д. Горбунов, Е. Н. Гогунев. – Москва : Academia, 2009. – 255 с.
95. Гребенюк Е. С. Кошаперон белка теплового шока – маркер адаптации высококвалифицированных спортсменов к физической нагрузке : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук : 14.00.51 / Е. С. Гребенюк; Всерос. науч.-исслед. ин-т физ. культуры и спорта. – Москва, 2010.
96. Григоренко А. П. Вопросы реабилитации студентов с низким уровнем соматического здоровья и повышения спортивной формы спортсменов на основе комплексного применения карнитетина и физической нагрузки / А. П. Григоренко, Ж. Ю. Чефранова, В. Н. Ирхин // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Сер. Медицина. Фармация. – 2012. – Т. 20, № 22-3. – С. 52–56.
97. Грушина Л. Р. Динамика межполушарной асимметрии в зависимости от уровня физической нагрузки / Л. Р. Грушина, И. Р. Хабибуллина, Э. Р.

- Румянцева // Теория и практика физической культуры. – 2009. – № 4. – С. 40–42.
98. Губа В. П. Морфобиомеханические исследования в спорте / В. П. Губа. – Москва : СпортАкадемПресс, 2000. – 119 с.
99. Гурова М. Б. Электрофизиологические характеристики внимания у спортсменов-тяжелоатлетов и единоборцев различной квалификации / М. Б. Гурова, Е. Ю. Дьякова, Т. А. Шилько // Вестник Томского государственного университета. – 2010. – № 340. – С. 172–175.
100. Даурова Е. М. Экспресс-диагностика термографических признаков иммунодефицита у тяжелоатлетов / Е. М. Даурова, А. Я. Ханжиева // Вестник Адыгейского государственного университета. Сер. 4: Естественно-математические и технические науки. – 2013. – № 2 (119). – С. 98–105.
101. Дворкин Л. С. Подготовка юного тяжелоатлета : учебное пособие / Л. С. Дворкин. – Москва, 2006. – 452 с.
102. Дворкин Л. С. Силовые единоборства: атлетизм, культуризм, пауэрлифтинг, гиревой спорт / Л. С. Дворкин. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2003. – 378 с.
103. Дворкин Л. С. Тяжелая атлетика / Л. С. Дворкин, А. П. Слободян. – Москва : Советский спорт, 2005. – 600 с.
104. Дворкин Л. С. Тяжелая атлетика : учебник для студентов вузов, осуществляющих образовательную деятельность по направлению 521900 - Физ. культура и специальности 022300 - Физ. культура и спорт / Л. С. Дворкин. – Москва, 2005. – 600 с.
105. Додонов А. П. Модель оптимизации подготовки квалифицированных пауэрлифтеров на основе биологических ритмов / А. П. Додонов // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2014. – № 6. – С. 17–18.

106. Додонов А. П. Оперативное функциональное состояние в подготовке квалифицированных пауэрлифтеров / А. П. Додонов, Т. Н. Шутова // Теория и практика физической культуры. – 2015. – № 3. – С. 26.
107. Достижения современной спортивной генетики / Д. А. Дятлов, Ю. А. Янбаев, Л. М. Худяков, Н. М. Григорьева // Теория и практика физической культуры. – 2008. – № 4. – С. 3–6.
108. Дружевская А. М. Полиморфизмы генов миогенного фактора 6 и альфа-актина-3 и их ассоциация со структурой и функцией скелетных мышц человека: диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук : 03.01.04 / А. М. Дружевская; Научно-исследовательский институт экспериментальной медицины РАМН. – Санкт-Петербург, 2010. – 117 с.
109. Дубровский В. И. Спортивная медицина : учебник для студентов вузов / В. И. Дубровский. – Москва : ВЛАДОС, 1998. – 480 с.
110. Дутов В. С. Инновационные технологии подготовки борцов высшей квалификации / В. С. Дутов // Гуманизация образования. – 2010. – № 7. – С. 14–24.
111. Егоян А. Э. Аспекты комплексного использования информационных технологий в спорте / А. Э. Егоян, М. Б. Мирцхулава, Д. М. Читашвили // Физическое воспитание студентов творческих специальностей. – 2007. – № 4. – С. 15–19.
112. Железняк Ю. Д. Основы научно-методической деятельности в физической культуре и спорте : учебное пособие для студентов высших пед. учебных заведений / Ю. Д. Железняк, П. К. Петров. – Москва : Академия, 2001. – 264 с.
113. Живора П. В. Армспорт: техника, тактика, методика обучения : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 033100 - Физическая культура / П. В. Живора, А. И. Рахматов. – Москва : Академия, 2001. – 110 с.

114. Замчий Т. П. Морфофункциональные особенности спортсменов силовых видов спорта / Т. П. Замчий, Ю. В. Корягина // Физкультурное образование Сибири. – 2009. – Т. 24, № 1. – С. 43–45.
115. Замчий Т. П. Оценка вестибулярной устойчивости у спортсменов разной квалификации, занимающихся пауэрлифтингом / Т. П. Замчий, Н. И. Ложкина // Научные труды Сибирского государственного университета физической культуры и спорта за 2012 год : материалы итоговой конференции профессорско-преподавательского состава СибГУФК по итогам работы за 2012 год. – Томск, 2012. – С. 83–88.
116. Замчий Т. П. Функциональная характеристика системы кровообращения пауэрлифтеров высокой квалификации / Т. П. Замчий, М. Х. Спатаева, М. В. Кузин // Омский научный вестник. – 2014. – № 4(131). – С. 125–128.
117. Зациорский В. М. Осторожно: статистика / В. М. Зациорский // Теория и практика физической культуры. – 1989. – № 2. – С. 52–55.
118. Зуева М. В. Личностные аспекты воспитания пауэрлифтеров / М. В. Зуева, И. И. Фролов // Сборник научных трудов Sworld. – 2014. – Т. 37, № 1. – С. 66–68.
119. Зулаев И. И. Особенности отбора подростков 10–12 лет для занятий тяжелой атлетикой / И. И. Зулаев // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2012. – № 3. – С. 66–68.
120. Ильин А. Б. Проведение тренерских установок спортсменам с разными типологическими особенностями / А. Б. Ильин // Международная научная конференция психологов физической культуры и спорта «Рудиковские чтения»(11–14 июня 2007 г.) / Федер. агентство РФ по физ. культуре и спорту, Рос. гос. ун-т физ. культуры, спорта и туризма, Рос. Ассоц. психологов физ. культуры и спорта. – Москва, 2007. – С. 56–57.

121. Ильин И. А. Современные особенности подготовки высококвалифицированных тяжелоатлетов / И. А. Ильин // В мире научных открытий. – 2013. – № 11, 8(47). – С. 221–227.
122. Использование молекулярно-генетических методов для прогноза аэробных и анаэробных возможностей у спортсменов / И. И. Ахметов [и др.] // Fiziologiiacheloveka. – 2008. – Т. 34, № 3.
123. Исследование функционально значимого полиморфизма ACE, AGTR1, ENOS, MTHFR, MTRR и APOE генов в популяции Северо-Западного региона России / О. С. Глотов [и др.] // Экологическая генетика. – 2004. – Вып. 3. – С. 32–35.
124. Иссурин В. Б. Блоковая периодизация спортивной тренировки: монография / В. Б. Иссурин. – Москва : Советский спорт, 2010. – 288 с.
125. Иссурин В. Б. Соотношение величин произвольной мышечной силы и особенности адаптации скелетной мускулатуры к силовым нагрузкам у женщин и мужчин. Физиология человека / В. Б. Иссурин, И. В. Шаробайко. – Москва : Академия наук СССР, 1985. – 122 с.
126. Казак К. Б. Взаимосвязь показателей тренируемости с некоторыми особенностями организма тяжелоатлетов / К. Б. Казак // Теория и практика физической культуры. – 1996. – № 12. – С. 57.
127. Казак К. Б. Особенности системных взаимосвязей в организме спортсменов высокого класса // Актуальные проблемы физической культуры : материалы региональной научно-практической конференции. – Ростов-на-Дону, 1995. – Т. 6, Ч. 2. – С. 8–9.
128. Калабин О. В. Стресс-реактивность центральной гемодинамики у спортсменов, занимающихся пауэрлифтингом / О. В. Калабин, А. П. Спицин // Теория и практика физической культуры. – 2014. – № 9. – С. 74–76.
129. Каленикова Н. Г. Конструктивная методика профессионально-прикладной физической подготовки средствами пауэрлифтинга студентов технического университета : автореферат диссертации на

соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Н. Г. Каленикова ; Смоленский государственный институт физической культуры. – Смоленск, 2004. – 18 с.

130. Капилевич Л. В. Влияние капнографической тренировки с биологической обратной связью на физическую работоспособность и гемодинамику у спортсменов / Л. В. Капилевич, Я. С. Пеккер, Е. А. Баранова // Бюллетень сибирской медицины. – 2012. – Т. 11, № 4. – С. 39–43.
131. Катрич Л. В. Характеристика функциональных возможностей центральной нервной системы при занятиях различными видами спорта / Л. В. Катрич, А. С. Гронская, Я. Е. Бугаец // Физическая культура, спорт – наука и практика. – 2008. – № 4. – С. 31–34.
132. Качкуркин В. Н. Система отбора спортсменов для занятий спортом / В. Н. Качкуркин, Э. А. Зюрин // Физическое воспитание и детско-юношеский спорт. – 2012. – № 5. – С. 77–97.
133. Клинико-генетические аспекты формирования «патологического спортивного сердца» у высококвалифицированных спортсменов / Е. В. Линде, А. Г. Федотова, И. И. Ахметов, И. В. Астратенкова // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2009. – № 3(12). – С. 29–34.
134. Коган О. С. Особенности иммунорезистентности организма представителей циклических видов спорта в различные периоды тренировочного процесса / О. С. Коган, В. В. Савельева // Теория и практика физической культуры. – 2009. – № 1. – С. 31–36.
135. Конев М. А. Применение информационных технологий при занятиях спортом / М. А. Конев // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 8–1. – С. 72.
136. Конева Н. М. Влияние долговременной адаптации к физическим нагрузкам со стабильной продолжительностью цикла движений на оценку временных интервалов / Н. М. Конева, А. Г. Смирнов,

- Е. Б. Сологуб // Адаптационные изменения организма и возможности применения их признаков для текущей коррекции физических нагрузок : материалы конференции (Каунас, 28 февраля – 1 марта 1990 г.) / Лит. ИФК. – Вильнюс, 1991. – Ч. 2. – С. 42–45.
137. Корнев В. Г. Использование информационных технологий в физической культуре и спорте / В. Г. Корнев // Проблемы и тенденции инновационного развития агропромышленного комплекса и аграрного образования России : материалы международной научно-практической конференции : в 4 т. – Персиановский, 2012. – С. 51–53.
138. Корнеева И. Т. Биоимпедансный анализ состава тела как метод оценки функционального состояния юных спортсменов / И. Т. Корнеева, С. Д. Поляков, Д. В. Николаев // Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2012. – № 10. – С. 30–36.
139. Корнилов А. Н. Целенаправленное изменение структуры движений и оперативный самоконтроль в тяжелой атлетике / А. Н. Корнилов, В. С. Беляев // Теория и практика физической культуры. – 2011. – № 8. – С. 43–45.
140. Корягина Ю. В. Хронобиологические особенности адаптации к занятиям различными видами спорта / Ю. В. Корягина // Теория и практика физической культуры. – 2010. – № 7. – С. 24–28.
141. Кострюков В. В. Совершенствование специальной силовой подготовки квалифицированных пауэрлифтеров на основе применения упражнений с переменными отягощениями : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / В. В. Кострюков ; Чувашский государственный педагогический университет им. И. Я. Яковлева. – Чебоксары, 2011. – 26 с.
142. Коц Я. М. Основные физиологические принципы тренировки : учебное пособие для студентов ГЦОЛИФКа / Я. М. Коц. – Москва, 1986. – 36 с.
143. Кублов А. А. Оптимизация тренировочного процесса юношей-тяжелоатлетов при помощи детензор-терапии / А. А. Кублов,

- В. И. Бондин, И. А. Лебедева // Проблемы и перспективы развития образования в России. – 2010. – № 2. – С. 229–232.
144. Кузнецов Г. В. Сущность тренировочной эффективности различных методов совершенствования силы у занимающихся / Г. В. Кузнецов // Человек, здоровье, физическая культура и спорт в изменяющемся мире : материалы XXI Международной научно-практической конференции по проблемам физического воспитания учащихся. – Коломна : Изд-во МГОСГИ, 2011. – С. 311–314.
145. Ланда Б. Х. Методика комплексной оценки физического развития и физической подготовленности / Б. Х. Ланда. – Москва : Советский спорт, 2004. – 192 с.
146. Лапутин Н. П. Управление тренировочным процессом тяжелоатлетов / Н. П. Лапутин, В. Г. Олешко. – Киев : Здоров'я, 1983. – 120 с.
147. Лубышева Л. И. Социология физической культуры и спорта / Л. И. Лубышева. – Москва : Academia, 2001. – 240 с.
148. Лукьяненко В. П. Физическая культура: основы знаний / В. П. Лукьяненко. – Москва : Советский спорт, 2003. – 224 с.
149. Лутфуллин И. Я. Основные направления использования информационных технологий в практике спорта / И. Я. Лутфуллин, Ф. А. Мавлиев, Р. Р. Хадиуллина // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2012. – № 9 (91). – С. 88–93.
150. Луценко А. А. Дифференцированный подход к подготовке пауэрлифтеров 15 – 16 лет группы начальной подготовки / А. А. Луценко // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2009. – № 1. – С. 44 – 46.
151. Любимова А. С. Методики проведения практических занятий по специализации «Пауэрлифтинг» в вузе / А. С. Любимова, М. М. Хаин // Физическая культура, спорт, туризм: научно-методическое сопровождение : материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Пермь, 2014. – С. 191–195.

152. Любимова А. С. Современные методы и средства восстановления при занятиях силовыми видами спорта (силовой фитнес, пауэрлифтинг) / А. С. Любимова, Н. А. Ашихмина // Современные тенденции в образовании и науке : сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции : в 14 ч. – Москва, 2014. – С. 108–110.
153. Лысаковский И.Т. Алгоритмизация процесса скоростно-силовой подготовки спортсменов : монография / И. Т. Лысаковский; Сибирская гос. акад. физ. культуры. – Омск : Изд-во СибГАФК, 1997. – 240 с.
154. Лысаковский И. Т. Совершенствование методологии и методик скоростно-силовой подготовки спортсменов на базе IT-технологий : монография / И. Т. Лысаковский ; Сибирский гос. ун-т физ. культуры и спорта. – Омск : Изд-во СибГУФК, 2015. – 180 с.
155. Макарова Г. А. Спортивная медицина / Г. А. Макарова. – Москва : Советский спорт, 2003. – 480 с.
156. Мак-Комас А. Дж. Скелетные мышцы (строение и функции) / А. Дж. Мак-Комас. – Москва : Советский спорт, 2001. – 408 с.
157. Мануров И. М. Динамика мышечного и жирового компонентов массы тела студентов, занимающихся в специализациях «пауэрлифтинг» и «вольная борьба» / И. М. Мануров, Р. А. Айдаров // Актуальные проблемы развития физической культуры и спорта : сборник материалов всероссийской научно-практической конференции. – Москва, 2008. – С. 203–206.
158. Маркиянов О. А. Развитие физических качеств юных спортсменов-гиревиков : учебное пособие / О. А. Маркиянов, А. Л. Атласкин, А. Л. Атласкин ; М-во образования и науки РФ, Чуваш. госуниверситет им. И. Н. Ульянова. – Чебоксары, 2005. – 44 с.
159. Маркс К. О диалектическом и историческом материализме : сборник / К. Маркс, Ф. Энгельс, В. И. Ленин. – Москва : Политиздат, 1984. – 636 с.

160. Мартиросов Э. Г. Технологии и методы определения состава тела человека / Э. Г. Мартиросов, Д. В. Николаев, С. Г. Руднев. – Москва: Наука, 2006. – 247 с.
161. Матвеев Л. П. Общая теория спорта и ее прикладные аспекты / Л. П. Матвеев. – Москва : Известие 2001. – 333 с.
162. Матвеев Л. П. Общая теория спорта и ее прикладные аспекты: учебник для вузов физической культуры / Л. П. Матвеев. – 5-е изд., испр. и доп. – Москва : Советский спорт, 2010. – 340 с.
163. Матвеев Л. П. Основы общей теории спорта и системы подготовки спортсменов / Л. П. Матвеев. – Киев : Олимпийская литература, 1999. – 320 с.
164. Матвеев Л. П. Теория и методика физической культуры. Введение в предмет / Л. П. Матвеев. – Санкт-Петербург : Лань, 2004. – 160 с.
165. Матвеев Л. П. Теория и методика физической культуры. Введение в предмет : учебник для высших специальных физкультурных учебных заведений / Л. П. Матвеев. – 3-е изд. – Санкт-Петербург : Лань, 2003. – 160 с.
166. Матвеев Л. П. Теория спорта / Л. П. Матвеев. – Москва : Воениздат, 1997. – 304 с.
167. Махонин Е. В. Естественнонаучные основы физической культуры и спорта / Е. В. Махонин. – Орел, 2014. – 106 с.
168. Махонин Е. В. Экология физической культуры, взгляд с разных сторон / Е. В. Махонин // Ученые записки Орловского государственного университета. Сер. Естественные, технические и медицинские науки. – 2012. – № 6-1. – С. 147–148.
169. Мацко А. И. Анализ траекторий центра тяжести штанги в жиме лежа в пауэрлифтинге / А. И. Мацко, В. А. Долгов, Р. А. Цедов // Актуальные вопросы физической культуры и спорта : труды НИИ проблем физической культуры и спорта КубГАФК. – Краснодар, 1999. – Т. 2. – С. 29–33.

170. Медведев А. С. Динамика уровня спортивного мастерства на чемпионатах Европы по пауэрлифтингу среди женщин и мужчин / А. С. Медведев, О. В. Черников, Я. Э. Якубенко // Юбилейный сборник трудов ученых РГАФК, посвященный 80-летию академии. – Москва, 1998. – Т. 2. – С. 26–31.
171. Медведев Д. В. Физиологические факторы, определяющие физическую работоспособность человека в процессе многолетней адаптации к специфической мышечной деятельности / Д. В. Медведев. – Волгоград, 2007. – 140 с.
172. Меерсон Ф. З. Первичное стрессорное повреждение миокарда и аритмическая болезнь сердца / Ф. З. Меерсон // Кардиология. – 1993. – № 4, 5. – С. 50–59, 58–64.
173. Мезенцева В. А. Применение информационных технологий в физической культуре и спорте / В. А. Мезенцева, О. А. Ишкина, В. И. Шигаев // Сборники конференций НИЦ Социосфера. – 2013. – № 9. – С. 59–60.
174. Место физической культуры в системе образования стран западной и восточной цивилизаций / Н. А. Олейник, В. П. Зайцев, Т. В. Бондаренко, С. И. Крамской // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. – 2007. – № 8. – С. 97–102.
175. Метлов В. И. Диалектика и современное научное познание / В. И. Метлов // Учитель философия и общество. – 2005. – Вып. 4. – С. 38–42.
176. Миллер Н. Д. Особенности работы с детьми, занимающимися тяжёлой атлетикой в группах начальной подготовки / Н. Д. Миллер, М. И. Михайлюк // Наука XXI века: теория, практика, перспективы : сборник статей международной научно-практической конференции. – Уфа : Аэтерна, 2014. – С. 139–140.
177. Мишустин В. Н. Дифференцирование тренировочных нагрузок квалифицированных тяжелоатлетов на различных стадиях их

подготовки / В. Н. Мишустин // Физическое воспитание и спортивная тренировка. – 2012. – № 2 (4). – С. 17–25.

178. Моделирование спортивной успешности в пауэрлифтинге с учетом генетического фактора // М. А. Феропонтов, Е. В. Леконцев, В. П. Пушкарев, Е. Д. Пушкарев // Научно-спортивный вестник Урала и Сибири. – 2014. – Т. 1, № 1. – С. 40–43.
179. Мосина Е. И. Управление подготовкой квалифицированных легкоатлетов-прыгунов на основе текущего контроля состава их тела / Е. И. Мосина // Теория и практика физической культуры. – 2014. – № 11. – С. 51.
180. Москатова А. К. Генетическая обусловленность функциональных возможностей спортсмена : методические разработки для слушателей фак. усовершенствования и аспирантов ГЦОЛИФКа / А. К. Москатова. – Москва : ГЦОЛИФК, 1984. – 44 с.
181. Москатова А. К. Генотипическая оценка физиологических функций, определяющих спортивную работоспособность / А. К. Москатова // Теория и практика физической культуры. – 1988. – № 4. – С. 44–46.
182. Москатова А. К. Состоится ли старт генных допингов на Олимпийских играх / А. К. Москатова // Олимпийский бюллетень : сборник научных материалов / Рос. гос. ун-т физ. культуры, спорта и туризма, Центр олимп. акад. – Москва, 2005. – № 7. – С. 68–76.
183. Москатова А. К. Спортивная антропогенетика: иллюзии генных допингов и принципы адаптации / А. К. Москатова // Современный олимпийский спорт и спорт для всех : VII Международный научный конгресс : материалы конференции (24–27 мая 2003 г.). – Москва, 2003. – Т. 2. – С. 113–114.
184. Москатова А. К. Успехи спортивной генетики / А. К. Москатова, Б. А. Никитюк // Теория и практика физической культуры. – 1985. – № 12. – С. 55–57.

185. Москатова А. К. Физиологические механизмы адаптации и развития тренированности: лекция для студентов и слушателей ВШТ ГЦОЛИФК / А. К. Москатова. – Москва : Спортинформ, 1991. – 35 с.
186. Московченко О. Н. Оптимизация физических нагрузок на основе индивидуальной диагностики адаптивного состояния у занимающихся физической культурой и спортом (с применением компьютерных технологий) : диссертация на соискание ученой степени доктора педагогических наук / О. Н. Московченко ; Российский государственный университет физической культуры, спорта и туризма. – Москва, 2007. – 430 с.
187. Мохан Р. Биохимия мышечной деятельности и физической тренировки / Р. Мохан, М. Гессон, П. Л. Гринхафф. – Киев : Олимпийская литература, 2001. – 296 с.
188. Мункуев З. Б. Выявление и коррекция резервных возможностей тяжелоатлетов высокой квалификации на основе принципов тибетской медицины : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / З. Б. Мункуев ; Санкт-Петербургский государственный университет физической культуры. – Санкт-Петербург, 2007. – 18 с.
189. Мункуев З. Б. Пульсовая диагностика тибетской медицины в выявлении и коррекции резервных возможностей у тяжелоатлетов / З. Б. Мункуев, В. С. Степанов, А. А. Сырцов // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2007. – № 8. – С. 61–65.
190. Мышцы в спорте. Анатомия. Физиология. Тренировка. Реабилитация / под ред. Й. М. Йегера, К. Крюгера; пер. с нем.; под общ. ред. Д. Г. Калашникова. – Москва : Практическая медицина, 2016. – 408 с.
191. Наврузбеков Ф. Н. Основы техники пауэрлифтинга и методика тренировки / Ф. Н. Наврузбеков // Физическая культура, образование, здоровье : международный сборник статей научно-практической

конференции ВЛГИФК (12–13 декабря 2001 г.). – Великие Луки, 2002. – С. 118–125.

192. Назаренко Ю. Ф. Методика обучения соревновательным упражнениям в пауэрлифтинге (силовом троеборье) / Ю. Ф. Назаренко, С. Ю. Те, С. В. Матук // Научные труды : ежегодник / Сибирская гос. академия физической культуры. – Омск, 2002. – С. 91–96.
193. Нижниченко Д. А. Зависимость спортивного результата от данных физического развития, функционального состояния организма и специальной силовой подготовленности пауэрлифтеров на этапе предварительной базовой подготовки / Д. А. Нижниченко // Слобожанський науково-спортивний вісник. – 2012. – № 2. – С. 61–65.
194. Нижниченко Д. А. Особенности адаптационных реакций сердечно-сосудистой и дыхательной систем организма пауэрлифтеров на физическую нагрузку на этапе предварительной базовой подготовки / Д. А. Нижниченко // Физическое воспитание студентов творческих специальностей / под ред. С. С. Ермакова ; М-во образования и науки Украины, Харьков. гос. акад. дизайна и искусств. – 2009. – № 1. – С. 109–115.
195. Николаев Д. В. Биоимпедансный анализ: основы метода, протокол обследования и интерпретация результатов / Д. В. Николаев, С. Г. Руднев // Спортивная медицина: наука и практика. – 2012. – № 2. – С. 29–37.
196. Николаев Д. В. Состав тела и биоимпедансный анализ в спорте (обзор) / Д. В. Николаев, С. Г. Руднев // Спортивная медицина: наука и практика. – 2012. – № 3. – С. 34–41.
197. Новиков А. А. Тенденции исследования соревновательной деятельности в спорте высших достижений / А. А. Новиков, Б. Н. Шустин // Современный олимпийский спорт : тезисы докладов международного научного конгресса (10–15 мая 1993 г.). – Киев, 1993. – С. 167–170.
198. Новокрещенов В. А. Психологический анализ деятельности пауэрлифтеров – основа программирования спортивной подготовки /

- В. А. Новокрещенов // Проблемы физкультурно-педагогического образования в Уральском регионе : тезисы докладов 9 региональной научно-методической конференции. – Челябинск, 2005. – С. 65–67.
199. Новый подход к донозологической диагностике сердечно-сосудистых заболеваний у высококвалифицированных спортсменов Республики Адыгея / Д. В. Муженя [и др.] // Теория и практика физической культуры. – 2013. – № 8. – С. 30–33.
200. Овчинников Ю. Д. Биомеханика двигательной деятельности / Ю. Д. Овчинников. – Германия : Лабораторный практикум, 2014. – 265 с.
201. Оглоблин К. А. Медико-биологическая реабилитация спортсменов, занимающихся тяжелой атлетикой и пауэрлифтингом / К. А. Оглоблин // Теория и практика физической культуры : тренер. – 2007. – № 1. – С. 47–48.
202. Озолин Н. Г. Настольная книга тренера: наука побеждать / Н. Г. Озолин. – Москва : Астрель ; АСТ, 2003. – 863 с.
203. Олешко В. Биомеханическая характеристика технико-тактических действий квалифицированных тяжелоатлетов в соревновательных упражнениях с учетом моделирования их компонентов / В. Олешко // Наука в олимпийском спорте. – 2014. – № 3. – С. 21–32.
204. Олешко В. Г. Соотношение средств подготовки в различных группах юных тяжелоатлетов / В. Г. Олешко, Ю. А. Лутовинов // Физическое воспитание студентов творческих специальностей. – 2005. – № 6. – С. 54–60.
205. Олешко В. Проблемы нормирования интенсивности тренировочной работы спортсменок высокой квалификации в тяжелой атлетике / В. Олешко, С. Пуцов // Наука в олимпийском спорте. – 2007. – № 1. – С. 32–38.
206. Омаров О. М. Использование информационно-компьютерных технологий в образовательном процессе на факультетах физической культуры и спорта / О. М. Омаров, Э. А. Кашкаева // Проблемы и

- перспективы развития образования в России. – 2014. – № 31. – С. 154–159.
207. Орлов А. А. Оптимизация соотношений нагрузок по технической и силовой подготовке в тренировочном процессе юных тяжелоатлетов / А. А. Орлов, В. А. Понамарев // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. – 2007. – № 6. – С. 212–214.
208. Осколкова В. А. Методика интенсивной соревновательной подготовки квалифицированных тяжелоатлетов / В. А. Осколков, В. Н. Мишустин, Н. Л. Сулейманов // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2007. – № 11. – С. 71–74.
209. Основы персональной тренировки / под ред. Роджера В. Эрла, Томаса Р. Бехля ; пер. с англ. И. Андреев. – Киев : Олимпийская литература, 2012. – 724 с.
210. Основы спортивной генетики : учебное пособие / под ред. Л. П. Сергиенко. – Москва, 2004. – 631 с.
211. Остапенко Л. Пауэрлифтинг – шаг за шагом / Л. Остапенко // Спортивная жизнь России. – 1994. – № 3. – С. 16 ; № 4. – С. 17–18.
212. Остапишин В. Д. Общие принципы формирования программ медицинской реабилитации спортсменов высоких достижений / В. Д. Остапишин, А. А. Лубяко, Ч. С. Борисевич // Спортивная медицина: наука и практика. – 2011. – № 2. – С. 34–38.
213. Оценка и эффективность индивидуальных биомедицинских и психофизиологических технологий в спорте наивысших достижений / В. Д. Остапишин [и др.] // Медицина экстремальных ситуаций. – 2013. – № 3(45). – С. 36–45.
214. Оценка суммарного вклада аллелей генов в определение предрасположенности к спорту / И. В. Астратенкова [и др.] // Теория и практика физ. культуры. – 2008. – № 3. – С. 67–72.

215. Павлов В. И. Отбор и подготовка студентов для занятий пауэрлифтингом / В. И. Павлов, В. А. Тарасов // Теория и практика физической культуры : тренер. – 2013. – № 9. – С. 78–80.
216. Павлов В. И. Экспериментальная модель отбора новичков среди студентов вуза для занятий гиревым спортом / В. И. Павлов, В. А. Тарасов, О. В. Панина // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2008. – № 10. – С. 76–79.
217. Павлов С. Е. Современная теория адаптации и опыт использования ее основных положений в подготовке пловцов / С. Е. Павлов, Т. Н. Кузнецова, И. В. Афонякин // Теория и практика физической культуры : тренер. – 2001. – № 2. – С. 32–37.
218. Паишев С. А. Исторические аспекты применения силовых снарядов атлетами разных времен / С. А. Паишев // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2008. – № 1(6). – С. 140–146.
219. Панков В. А. Адаптация сердечно-сосудистой системы к соревновательным упражнениям в пауэрлифтинге / В. А. Панков, Е. С. Тришин // Вестник спортивной науки. – 2010. – № 5. – С. 34–35.
220. Патрушев Л. И. Искусственные генетические системы / Л. И. Патрушев. – Москва : Наука, 2005.
221. Педагогика физической культуры / М. В. Прохорова [и др.]. – Москва : Путь, 2006. – 288 с.
222. Перевощиков Ю. А. Гематологические и биохимические показатели у пауэрлифтеров при велоэргометрической нагрузке «до отказа» / Ю. А. Перевощиков, С. А. Карцовник // Теория и практика физической культуры. – 1995. – № 2. – С. 38–39.
223. Передельский А. А. Спортивные и спортивно-боевые единоборства / А. А. Передельский, В. А. Дамдинцурунов // Теория и практика прикладных и экстремальных видов спорта. – 2010. – № 1. – С. 45–49.

224. Перов П. В. Содержание физической подготовки на начальном этапе занятий пауэрлифтингом : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / П. В. Перов ; Санкт-Петербургская государственная академия физической культуры им. П. Ф. Лесгафта. – Санкт-Петербург, 2005. – 24 с.
225. Перфильева Е. В. Предсоревновательная регуляция веса тела пауэрлифтеров высокой квалификации : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Е. В. Перфильева ; Московская государственная академия физической культуры. – Малаховка, 2010. – 24 с.
226. Петров П. К. Возможности современных информационных и коммуникационных технологий в физической культуре и спорте / П. К. Петров // Наследие крупных спортивных событий как фактор социально-культурного и экономического развития региона / под ред. Ф. Р. Зотова, Н. Х. Давлетова, В. М. Афанасьева, Е. М. Курочкина. – Казань, 2013. – С. 285–287.
227. Петров П. К. Информационные технологии в физической культуре и спорте : учебник для студентов учреждений высшего проф. образования / П. К. Петров. – 3-изд., стер. – Москва : Академия, 2013. – 288 с.
228. Пилипко В. Ф. К вопросу обучения и совершенствования техники выполнения соревновательных упражнений в тяжёлой атлетике / В. Ф. Пилипко, В. И. Распитин // Физическое воспитание студентов творческих специальностей. – 2005. – № 8. – С. 65–77.
229. Платонов В. Н. Периодизация спортивной тренировки / В. Н. Платонов // Наука в олимпийском спорте. – 2013. – № 2. – С. 83.
230. Платонов В. Н. Адаптация в спорте / В. Н. Платонов. – Киев : Здоровья, 1988. – 216 с.
231. Платонов В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения / В. Н. Платонов. – Киев : Олимпийская литература, 2004. – 808 с.

232. Платонов В. Н. Структура мезо- и микроциклов подготовки / В. Н. Платонов // Современная система подготовки спортсмена. – Москва : СААМ, 1995. – С. 407–426.
233. Платонов В. Н. Структура мезо и микроциклов подготовки / В. Н. Платонов, Ф. П. Суслов. – Москва : СААМ, 1995. – С. 407–426.
234. Платонов В. Н. Структура многолетнего и годичного построения подготовки / В. Н. Платонов // Современная система спортивной подготовки. – Москва : СААМ, 1995. – С. 389–407.
235. Платонов В. Н. Теория адаптации и резервы совершенствования системы подготовки спортсменов / В. Н. Платонов // Вестник спортивной науки. – 2010. – № 2. – С. 8–14.
236. Платонов В. Н. Теория адаптации и резервы совершенствования системы подготовки спортсменов / В. Н. Платонов // Вестник спортивной науки. – 2010. – № 3. – С. 3–9.
237. Платонов В. Н. Теория и методика спортивной тренировки / В. Н. Платонов. – Киев : Вища школа, 1984. – 336 с.
238. Плотность минералов кости у сильнейших штангистов-юниоров / Б. П. Конрой [и др.] // Наука в олимпийском спорте. – 1996. – № 2. – С. 39–42.
239. Подскоцкий Б. Е. Пример планирования 2-месячной тренировки тяжелоатлетов к соревнованиям / Б. Е. Подскоцкий, А. Д. Ермаков // Тяжелая атлетика. – Москва, 1981. – С. 17–20.
240. Поиск генетических маркеров, детерминирующих индивидуальные различия в приросте мышечной массы в ответ на силовые упражнения / И. И. Ахметов [и др.] // Инновационные направления в физиологии двигательной системы и мышечной деятельности : IV Всероссийская с международным участием школа-конференция по физиологии мышц и мышечной деятельности, 3 февраля 2007 г. – Москва, 2007. – С. 115–116.

241. Показатели уровня постоянных потенциалов головного мозга спортсменов-пауэрлифтеров 17–19 лет в предсоревновательном и послесоревновательном периодах подготовки / С. Е. Павлов [и др.] // Олимпийский бюллетень. – Москва, 2013. – № 14. – С. 225–232.
242. Полетаев П. А. Моделирование кинематических характеристик соревновательного упражнения «рывок» у тяжелоатлетов высокой квалификации: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / П. А. Полетаев ; Всероссийский научно-исследовательский институт физической культуры и спорта. – Москва, 2006. – 21 с.
243. Поликарпова Н. В. Влияние психомоторных асимметрий на динамику спортивных результатов у фехтовальщиков : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Н. В. Поликарпова ; С.-Петерб. гос. акад. физ. культуры им. П. Ф. Лесгафта. – Санкт-Петербург, 1998. – 20 с.
244. Полищук В. Д. Использование тренировочных средств легкоатлетами и спортсменами силовых видов спорта в подготовительном периоде / В. Д. Полищук, В. Г. Олешко, Ю. А. Лутовинов // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. – 2010. – № 8. – С. 71–73.
245. Португалов С. Н. Технология снижения массы тела в спортивной подготовке / С. Н. Португалов, Н. А. Фудин, А. В. Усатов // Вестник спортивной науки. – 2012. – № 5. – С. 14–18.
246. Прирост показателей физического развития и уровня физической подготовленности юных тяжелоатлетов / Ю. А. Лутовинов, В. Г. Олешко, В. Н. Лысенко, К. В. Ткаченко // Физическое воспитание студентов. – 2012. – № 5. – С. 59–63.
247. Равковский В. С. Относительный объем упражнений со штангой / В. С. Равковский, К. В. Равковский, Ю. С. Паутов // Вестник Бурятского государственного университета. – 2009. – Вып. 13. – С. 55–59.

248. Разумовский Е. А. Стратегия планирования тренировочного процесса высококвалифицированных спортсменов в олимпийском цикле подготовки (Концепция ГДР) / Е. А. Разумовский // Научно-спортивный вестник. – 1985. – № 2. – С. 38–40.
249. Ратов И. П. Использование технических средств и методических приемов «искусственной управляющей среды» в подготовке спортсменов / И. П. Ратов // Современная система спортивной подготовки. – Москва : СААМ, 1995. – С. 323–337.
250. Рогозкин В. А. Гены-маркеры предрасположенности к скоростно-силовым видам спорта / В. А. Рогозкин // Теория и практика физической культуры. – 2005. – № 1. – С. 2–4.
251. Рогозкин В. А. Перспективы использования ДНК-технологий в спорте / В. А. Рогозкин, И. И. Ахметов, И. В. Астратенкова // Теория и практика физической культуры. – 2006. – № 7. – С. 45–47.
252. Роголева Л. Г. Влияние транскраниальной электростимуляции на регионарный кровоток у пауэрлифтеров и единоборцев / Л. Г. Роголева, Ю. В. Корягина // Проблемы развития физической культуры и спорта в новом тысячелетии. – 2014. – № 2. – С. 161–166.
253. Роголева Л. Г. Влияние транскраниальной электростимуляции эндорфинэргических структур головного мозга на процесс восстановления после соревновательной нагрузки у пауэрлифтеров / Л. Г. Роголева // Вопросы функциональной подготовки в спорте высших достижений. – 2013. – Т. 1, № 1. – С. 207–212.
254. Родионов А. В. «Психогенетика спорта» – одно из научно-педагогических направлений в подготовке специалистов в области «спортивной психологии» / А. В. Родионов, Е. А. Никонова // Спортивный психолог. – 2010. – № 19. – С. 79–84.
255. Рокотова Н. Основы буддизма / Н. Рокотова // Цигун и спорт. – 1992. – № 6. – С. 41–46.

256. Роман Р. А. Тренировка тяжелоатлета / Р. А. Роман. – 2-е изд., перераб., доп. – Москва : Физкультура и спорт, 1986. – 175 с.
257. Романов Ю. Н. Физиологическое обоснование интегральной подготовки в кикбоксинге / Ю. Н. Романов, А. П. Исаев // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2013. – № 2(96). – С. 144–149.
258. Ростовцев В. Л. Аспекты современного моделирования в спортивной подготовке / В. Л. Ростовцев // Вестник РАЕН. – 2007. – Т. 7, № 3. – С. 78–81.
259. Рыбальский П. И. Жим в пауэрлифтинге / П. И. Рыбальский // Теория и практика физ. культуры. – 1997. – № 8. – С.58.
260. Рыбальский П. И. Становая тяга в пауэрлифтинге / П. И. Рыбальский // Теория и практика физической культуры. – 1997. – № 10. – С.40.
261. Рыбальский П. И. Техника выполнения приседания в пауэрлифтинге и методика ее совершенствования / П. И. Рыбальский // Теория и практика физической культуры. – 1997. – № 7. – С.50–51.
262. Рябчук А. В. Адаптационные изменения функционального состояния при занятиях гиревым спортом у курсантов военного института: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / А. В. Рябчук ; Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма. – Набережные Челны, 2012.
263. Рязанов В. Н. Контроль как одна из составляющих управления тренировочным процессом пауэрлифтеров / В. Н. Рязанов // Проблемы физической культуры, спорта и здоровья на Дальнем Востоке : сборник научных трудов / М-во образования и науки РФ [и др.]. – Хабаровск, 2004. – Вып. 6. – С. 122–125.
264. Рязанов В. Н. Соотношение специальных и вспомогательных средств тренировки в различных периодах тренировочного процесса пауэрлифтеров / В. Н. Рязанов // Теория и практика физической культуры : тренер. – 2011. – № 5. – С. 78–80.

265. Самойлов В. Примерьте штангу, мадам... / В. Самойлов // Спортивная жизнь России. – 1991. – № 12. – С. 17.
266. Самсонова А. В. Техника приседания со штангой с точки зрения мышечного обеспечения движения / А. В. Самсонова, Н. Б. Кичайкина, Г. А. Самсонов // Биомеханика спортивных двигательных действий и современные инструментальные методы их контроля : материалы всероссийской научно-практической конференция. – Москва, 2013. – С. 43–46.
267. Сахаров Д. А. Влияние физических нагрузок на концентрацию ростовых факторов человека : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук : 14.00.51 / Д. А. Сахаров ; Всерос. науч.-исслед. ин-т физ. культуры и спорта. – Москва, 2009.
268. Сейл Д. Г. Определение силы и мощности / Д. Г. Сейл // Физиологическое тестирование спортсмена. – Киев : Олимпийская литература, 1998. – С. 27–118.
269. Селье Г. Стресс без дистресса / Г. Селье. – Рига : Виеда, 1992. – 109 с.
270. Селюкин Д. Б. Изменения иммунологических показателей в характеристике у спортсменов силового троеборья и их оптимизация на этапе подготовки к соревнованиям / Д. Б. Селюкин, Е. Г. Мокеева // Теория и практика физической культуры : тренер. – 2014. – № 2. – С. 77–79.
271. Семенов Л. А. Определение спортивной пригодности детей и подростков. Биологические и психолого-педагогические аспекты : учебно-методическое пособие / Л. А. Семенов. – Москва : Советский спорт, 2005. – 142 с.
272. Семенова Е. В. Профессиональное образование, управление когнитивной деятельностью на основе физиопсихологических факторов / Е. В. Семенова, В. П. Пушкарев // Известия высших учебных заведений. Уральский регион. – 2009. – № 3. – С. 61–70.

273. Семин Н. И. Сгонка веса в пауэрлифтинге / Н. И. Семин, Е. В. Перфильева // Теория и практика физической культуры: тренер. – 2007. – № 2. – С. 39–40.
274. Сергеев Ю. П. Морфофункциональные характеристики скелетно-мышечных волокон смешанных скелетных мышц спортсменов в условиях не адекватных генотипу физических нагрузок / Ю. П. Сергеев, В. В. Язвиков // Физиолог. Проблемы адаптации. – Тарту : Минвуз СССР, 1984. – С. 103–105.
275. Сергиенко Л. П. Спортивный отбор: теория и практика : монография. – Москва : Советский спорт, 2013. – 2013. – 1048 с.: ил. (Серия «Спорт без границ»).
276. Сергиенко Л. П. Основы спортивной генетики : учебное пособие / Л. П. Сергиенко. – Киев : Вища школа, 2004. – 631 с.
277. Сиротин А. Б. Влияние разных видов физических нагрузок на биологический возраст мужчин зрелого возраста / А. Б. Сиротин, Л. М. Белозёрова, И. Г. Сергеева // Успехи геронтологии. – 2014. – Т. 27, № 1. – С. 179–183.
278. Системно-синергетические подходы в интеграции теории адаптации и индивидуализации спортивной подготовки в циклических видах спорта, развивающих выносливость / А. П. Исаев, В. В. Эрлих, А. С. Аминов, А. В. Ненашева // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Образование, здравоохранение, физическая культура. – 2014. – Т. 14, № 4. – С. 20–32.
279. Скотников В. Ф. Парциальные объемы нагрузок в зависимости от массы тела, этапа подготовки и психологических особенностей сильнейших тяжелоатлетов высшей квалификации / В. Ф. Скотников, В. Б. Соловьев // Спортивный психолог. – 2010. – № 3(21). – С. 61–64.
280. Слива А. С. Использование новых технологий в спорте высших достижений / А. С. Слива, С. С. Слива, Г. Ю. Джуплина // Инженерный вестник Дона. – 2012. – Т. 22, № 4-1(22). – С. 3.

281. Смоленский А. Основные направления развития спортивной медицины на современном этапе / А. Смоленский // Наука в олимпийском спорте. – 2013. – № 3. – С. 51–58.
282. Собянин Ф. И. К вопросу о развитии спортивной генетики в России / Ф. И. Собянин, М. У. Даупаев, Т. И. Клименко // Культура физическая и здоровье. – 2012. – № 1. – С. 81–83.
283. Современные проблемы наук о физической культуре и спорте. Философия спорта / В. И. Столяров [и др.]. – Москва: Советский спорт, 2015. – С. 464.
284. Создание биочипа для анализа полиморфизма в генах системы биотрансформации / А. С. Глотов [и др.] // Молекулярная биология. – 2005. – Т. 39, №3. – С. 403–412.
285. Соловьев В. Б. Параметры тренировочной нагрузки тяжелоатлетов высшей квалификации при переходе из юниоров в сеньоры: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / В. Б. Соловьев; Российский государственный университет физической культуры, спорта и туризма. – Москва, 2007. – 24 с.
286. Соловьев В. Б. Анализ относительной интенсивности тренировочной нагрузки у тяжелоатлетов-юниоров - членов сборной команды России / В. Б. Соловьев, В. Ф. Скотников // Теория и практика физической культуры. – 2007. – № 5. – С. 54.
287. Соловьев В. Б. Объем тренировочной нагрузки в мезоциклах тренировки тяжелоатлетов-юниоров - членов сборной команды России / В. Б. Соловьев, В. Ф. Скотников // Теория и практика физ. культуры: тренер : журнал в журнале. – 2007. – № 1. – С. 39.
288. Сологуб Е. Б. Спортивная генетика / Е. Б. Сологуб, В. А. Таймазов. – Москва : Терра-Спорт, 2000. – 127 с.
289. Сологуб Е. Б. Спортивная генетика : учебник для вузов физической культуры / Е. Б. Сологуб, В. А. Таймазов. – Москва : Терра-спорт, 2000. – 126 с.

290. Солодков А. С. Физиология человека. Общая, спортивная, возрастная / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – Москва : Советский спорт, 2012. – 620 с.
291. Спиркин А. Г. Философия : учебник / А. Г. Спиркин. – 2-е изд. – Москва : Гардарики, 2006. – 736 с.
292. Спортивная медицина: программа курса / М-во образования Рос. Федерации; Учебно-метод. объединение проф. физ. образования. – Москва, 1996. – 29 с.
293. Станиш У. Д. Значение гибкости в профилактике травм / У. Д. Станиш, С. Ф. Мак-Викар // Спортивные травмы. Основные принципы профилактики и лечения. – Киев : Олимпийская литература, 2002. – С. 221–233.
294. Степанов В. С. Морфофункциональная обусловленность формирования устойчивых способов соревновательных движений в тяжелой атлетике / В. С. Степанов, В. Н. Томилов // Теория и практика физической культуры : тренер. – 2002. – № 12. – С. 33–35.
295. Стеценко А. И. Ветеранское движение в мировом пауэрлифтинге / А. И. Стеценко // Слобожанський науково-спортивний вісник. – 2012. – № 5-1. – С. 162–166.
296. Стеценко А. И. Влияние специальной экипировки на результативность пауэрлифтеров разного возраста и пола / А. И. Стеценко // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2013. – Т. 27, № 2(27). – С. 187–193.
297. Стеценко А. И. Высшие достижения украинского пауэрлифтинга на международных соревнованиях в период его зарождения и становления (1981–2012 гг.) / А. И. Стеценко // Физическое воспитание студентов. – 2014. – № 1. – С. 44–49.
298. Строшков В. П. Технологии будущего: от воспитания ребенка до спорта высших достижений / В. П. Строшков, Н. Т. Строшкова, И. М. Падерин // Инновации. – 2014. – № 3 (185). – С. 12–17.

299. Стюарт Мак Роберт. Жим лежа: 180 кг / Мак Роберт Стюарт. – Москва, 2003.
300. Сулейманов Н. Л. Стартовое положение в соревновательных упражнениях тяжелоатлетов: интеграция теории и практики / Н. Л. Сулейманов, А. А. Пономарев // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2011. – № 1 (71). – С. 116–119.
301. Суслов Н. Д. Совершенствование техники рывка в тренировках юных тяжелоатлетов посредством многократных подъёмов штанги тренировочного веса / Н. Д. Суслов, В. Н. Мишустин, Н. Н. Сентябрьев // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4. – С. 34.
302. Суслов Ф. П. Структура годичного соревновательно-тренировочного цикла подготовки: реальность и иллюзии / Ф. П. Суслов, С. П. Шепель // Теория и практика физической культуры. – 1999. – № 9. – С. 57–61.
303. Таймазов В. А. Биоэнергетика спорта / В. А. Таймазов, А. Т. Марьянович. – Санкт-Петербург : Шатон, 2002. – 122 с.
304. Талибов А. Х. Индивидуализация тренировочной нагрузки тяжелоатлетов высокой квалификации на основе комплексного контроля: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / А. Х. Талибов. – Санкт-Петербург, 2005. – 20 с.
305. Талибов А. Х. Комплексный контроль в тренировочном процессе тяжелоатлетов высокой квалификации / А. Х. Талибов, В. П. Аксенов // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2009. – № 6. – С. 80–83.
306. Таунтон Д. Е. Ошибки в тренировочном процессе / Д. Е. Таунтон // Спортивные травмы. – Киев : Олимпийская литература, 2002. – С. 176–183.
307. Тё С. Э. Биомеханика тяжелоатлетических упражнений в зависимости от соматотипа / С. Э. Тё // Теория и практика физической культуры. – 2009. – № 9. – С. 66–67.

308. Теория спорта / под общ. ред. В. Н. Платонова. – Киев : Вища школа, 1987. – 424 с.
309. Тимофеева М. А. Полиморфизмы генов серотонинергической системы – маркеры устойчивости спортсмена к физическим и психическим нагрузкам : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук : 14.00.51 / М. А. Тимофеева ; Всерос. науч.-исслед. ин-т физ. культуры и спорта. – Москва, 2009.
310. Тихонов В. Ф. Формирование рациональных двигательных действий спортсменов-гиревиков на начальном этапе подготовки : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / В. Ф. Тихонов ; Дальневосточная государственная академия физической культуры. – Хабаровск, 2003. – 24 с.
311. Ткачев В. В. Динамика развития тяжелоатлетического спорта в нашей стране : учебное пособие / В. В. Ткачев. – Хабаровск, 2004. – 87 с.
312. Ткачев В. В. Методические основы подготовки спортсменов по пауэрлифтингу в Академии физической культуры / В. В. Ткачев // Проблемы физической культуры, спорта и туризма : материалы научной конференции (27–29 марта 2002 г.) / Дальневост. гос. акад. физ. культуры. – Хабаровск, 2002. – С. 305–306.
313. Ткачев В. В. Основы техники, терминология и классификация упражнений, применяемых в тренировочном процессе в тяжелой атлетике, пауэрлифтинге и гиревом спорте : учебное пособие / В. В. Ткачев. – Хабаровск, 2004. – 33 с.
314. Ткачук М. Г. Исследование полового хроматина у женщин-спортсменок / М. Г. Ткачук, Е. А. Олейник // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2006. – № 20. – С. 83–86.
315. Тоден Д. С. Тестирование аэробной мощности / Д. С. Тоден // Физиологическое тестирование спортсмена. – Киев : Олимпийская литература, 1998. – С. 119–191.

316. Томилов В. Н. Особенности структур движений начинающих тяжелоатлетов / В. Н. Томилов, В. И. Койчев // Труды кафедры биомеханики университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2014. – № 1(8). – С. 59–63.
317. Григорьев А. И. Молекулярные механизмы адаптации к стрессу: гены раннего ответа / А. И. Григорьев, А. Г. Тоневицкий // Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова. – 2009. – № 95(10). – С. 1041-1057.
318. Тоневицкий Е. А. Влияние физических нагрузок на регуляцию сплайсинга : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук : 14.00.51 / Е. А. Тоневицкий ; Всерос. науч.-исслед. институт физ. культуры и спорта. – Москва, 2009
319. Трембач А. Б. Характеристика электромиограммы двуглавой мышцы плеча у тяжелоатлетов при различном дозировании нагрузок / А. Б. Трембач, В. В. Марченко // Теория и практика физической культуры. – 2000. – № 1. – С. 20–22.
320. Тришин Е. С. К вопросу об оценке мощности тренировочных нагрузок в пауэрлифтинге / Е. С. Тришин, А. О. Акопян, В. А. Панков // Вестник спортивной науки. – 2011. – № 2. – С. 25–27.
321. Тришин Е. С. Специальная подготовка квалифицированных пауэрлифтеров в недельных микроциклах подготовительного периода : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Е. С. Тришин ; Всероссийский научно-исследовательский институт физической культуры и спорта. – Москва, 2011. – 22 с.
322. Трофименко И. А. Особенности ритмо-темповой структуры рывка классического в различных зонах относительной интенсивности / И. А. Трофименко, Н. Л. Сулейманов // Физическое воспитание и спортивная тренировка. – 2011. – № 1(1). – С. 85–86.

323. Тухтабаев Н. Т. Организационно-педагогические условия развития профессионализма специалистов физической культуры и спорта / Н. Т. Тухтабаев // Молодой ученый. – 2010. – № 8–2. – С. 219–222.
324. Тяжелая атлетика : учебник для институтов физической культуры / под ред. А. Н. Воробьева. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Физкультура и спорт, 1988. – 238 с.
325. Тяжелая атлетика и методика преподавания : учебник для пед. факультетов институтов физ. культуры / Ю. В. Верхошанский [и др.] ; под общей ред. А. С. Медведева. – Москва : Физкультура и спорт, 1986.
326. Удалов А. А. К вопросу о перспективах включения пауэрлифтинга в программу олимпийских игр / А. А. Удалов // Физическая культура и спорт Верхневолжья. – 2014. – № 7. – С. 22–30.
327. Уилмор Дж. Х. Физиология спорта и двигательной активности / Дж. Х. Уилмор, Д. Л. Костилл. – Киев : Олимпийская литература, 1997. – 504 с.
328. Уманец В. А. Спортивная генетика. Курс лекций : учебное пособие / В. А. Уманец. – Иркутск, 2010. – 130 с.
329. Учение о тренировке / под общей ред. Д. Харре. – Москва : Физкультура и спорт, 1971. – 326 с.
330. Ушканова С. Г. Проблемы отбора спортивного резерва и прогнозирования на примере Республики Саха (Якутия) / С. Г. Ушканова, Е. В. Васильев // Состояние, опыт и перспективы развития физкультурного движения Якутии : сборник региональной научно-практической конференции, посвященной 90-летию физкультурного движения в Российской Федерации / под ред. М. Д. Гуляева. – Киров, 2014. – С. 394–399.
331. Федотовская О. Н. Ассоциация полиморфизмов генов AMPD1, SKMM, G6PC2 и MCT1 человека с мышечной деятельностью различной метаболической направленности : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук : 14.03.11,

- 03.02.07 / О. Н. Федотовская ; Федер. науч. центр физ. культуры и спорта. – Москва, 2012.
332. Федотовская О. Н. Ассоциация полиморфизмов генов AMPD1, SKMM, G6PC2 и MCT1 человека с мышечной деятельностью различной метаболической направленности : диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук : 14.03.11, 03.02.07 / О. Н. Федотовская ; Федер. науч. центр физ. культуры и спорта. – Санкт-Петербург, 2012.
333. Феропонтов М. А. Моделирование спортивной успешности в пауэрлифтинге с учетом генетического фактора / М. А. Феропонтов, Е. В. Леконцев, В. П. Пушкарев, Е. Д. Пушкарев // Научно-спортивный вестник Урала и Сибири. – 2014. – Т. 1, № 1. – С. 40–43.
334. Филатов А. Ф. Анализ общей физической подготовки в пауэрлифтинге / А. Ф. Филатов, А. В. Гаськов // «Восток–Россия–Запад». Современные проблемы и инновационные технологии в развитии физической культуры и спорта : сборник материалов международной научно-практической конференции, посвященной 350-летию города Иркутска(13-14 сент. 2011 г.). – Иркутск, 2011. – Т. 3. – С. 318–320.
335. Фискалов В. Д. Спорт и система подготовки спортсменов / В. Д. Фискалов. – Москва: Советский спорт, 2010. – С. 392.
336. Фролов В. И. Диалектика взаимодействий систем организма и физических качеств спортсмена / В. И. Фролов // Теория и практика физической культуры. – 2013. – № 6. – С. 96–101.
337. Фролов И. Т. Философия и история генетики. Поиски и дискуссии / И. Т. Фролов. – Москва, 2007. – 418 с.
338. Фудимов В. В. Технология использования различных видов спорта для повышения личноно ориентированной направленности тренировочных занятий спортсменов : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук // В. В. Фудимов ;

- Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья им. П. Ф. Лесгафта. – Санкт-Петербург, 2012. – 141 с.
339. Фудин Н. А. Медико-биологические технологии в спорте / Н. А. Фудин, А. А. Хадарцев, В. А. Орлов // Успехи современного естествознания. – 2011. – № 10. – С. 58–59.
340. Фураев А. Н. Автоматизированные информационно-советующие системы в оперативной коррекции двигательных действий спортсменов / А. Н. Фураев // Теория и практика физической культуры. – 2007. – № 2. – С. 26–29.
341. Хаин М. М. Классификация и методика использования подводящих развивающих упражнений в тренировочном процессе троеборцев / М. М. Хаин // Физическая культура и спорт в сфере образования учащейся молодежи : сборник материалов 4 межвузовской научно-практической конференции, посвященной 85-летию высшего образования на Урале (22–29 ноября 2002 г.) / Чайков. гос. ин-т физ. культуры. – Чайковский, 2001. – С. 125–126.
342. Хаин М. М. Некоторые аспекты предсоревновательной психологической подготовки в пауэрлифтинге / М. М. Хаин // Перспективные технологии и методики в спорте, физической культуре и туризме : сборник материалов всероссийской научно-практической конференции (22–24 октября 2002 г.). / Чайков. гос. ин-т физ. культуры. – Чайковский, 2002. – С. 143–145.
343. Хаин М. М. Состояния сознания в пауэрлифтинге / М. М. Хаин, А. С. Любимова // Физическая культура, спорт, туризм: научно-методическое сопровождение : материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Пермь, 2014. – С. 335–336.
344. Харре Д. Учение о тренировке : пер. с нем. / Д. Харре. – Москва : Физкультура и спорт, 1971. – 328 с.
345. Хасин Л. А. Биомеханический анализ техники тяжелоатлета при выполнении рывка классического на основе скоростной видеосъемки и

- компьютерного моделирования / Л. А. Хасин // Теория и практика физической культуры. – 2013. – № 11. – С. 100–104.
346. Хасин Л. А. Планирование атлетической тренировки для начинающих спортсменов / Л. А. Хасин, Д. Ю. Тараховский // Теория и практика физической культуры. – 2009. – № 5. – С. 69–71.
347. Хасин Л. А. Экспертные системы для планирования спортивной тренировки: теоретико-методические подходы и перспективы развития / Л. А. Хасин // Теория и практика физической культуры. – 2007. – № 2. – С. 43–47.
348. Хафизова Г. Современные аспекты изучения состава тела человека / Г. Хафизова, А. Самойлов, Н. Рылова // Наука в олимпийском спорте. – 2014. – № 2. – С. 51–55.
349. Хитров М. В. Теоретические предпосылки управления межмышечной координацией при максимальных тяговых усилиях / М. В. Хитров, Т. И. Субботина // Известия Тульского государственного университета. Гуманитарные науки. – 2012. – № 1-2. – С. 17–23.
350. Ходосевич Г. В. Функциональное состояние спортсменов, занимающихся пауэрлифтингом при использовании вибромассажа в тренировочном процессе : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Г. В. Ходосевич ; Челябинский государственный педагогический университет. – Челябинск, 2008. – 22 с.
351. Холопов В. А. Построение и содержание тренировочных нагрузок в годичном цикле подготовки пауэрлифтеров старших разрядов : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / В. А. Холопов ; Всероссийский научно-исследовательский институт физической культуры и спорта. – Москва, 2008. – 22 с.
352. Холопов В. А. Построение тренировочных нагрузок в микро- и мезоциклах на базовом этапе годичного цикла подготовки

пауэрлифтеров высших разрядов / В. А. Холопов // Вестник спортивной науки. – 2007. – № 4. – С. 62–64.

353. Холопов В. А. Построение и содержание тренировочных нагрузок в годичном цикле подготовки пауэрлифтеров старших разрядов : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук : 13.00.04 / В. А. Холопов ; Всерос. науч.-исслед. ин-та физ. культуры и спорта. – Москва, 2008. – 22 с.
354. Холопов В. А. Построение тренировочных нагрузок в микро- и мезоциклах на базовом этапе годичного цикла подготовки пауэрлифтеров высших разрядов / В. А. Холопов // Вестник спортивной науки. – 2007. – № 4. – С. 62– 64.
355. Холопов В. А. Построение тренировочных нагрузок в микро- и мезоциклах на базовом этапе годичного цикла подготовки пауэрлифтеров высших разрядов / В. А. Холопов // Вестник спортивной науки. – 2007. – № 4. – С. 62– 64.
356. Хорунжий К. А. Повышение силовых способностей спортсменов на этапе начальной подготовки в силовом троеборье / К. А. Хорунжий // Теория и практика физической культуры. – 2012. – № 12. – С. 45.
357. Хорунжий К. А. Разработка методики проведения занятий на начальном этапе подготовки в пауэрлифтинге / К. А. Хорунжий // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2013. – № 6. – С. 10.
358. Хорунжий К. А. Эффективность использования упражнений на тренажерах в процессе начальной подготовки спортсменов в пауэрлифтинге / К. А. Хорунжий // Теория и практика физической культуры. – 2013. – № 10. – С. 58.
359. Хотимченко А. В. Особенности построения подготовительного периода в женском силовом троеборье / А. В. Хотимченко, П. В. Хотимченко // Физическая культура и спорт в современном обществе : материалы всероссийской научной конференции (26–28 марта 2003 г.) / Дальневост. гос. акад. физ. культуры. – Хабаровск, 2003. – С. 234–238.

360. Хотц А. «Допинг и этика» – тема с традицией и очевидно без конца / А. Хотц // Наука в олимпийском спорте. – 2003. – № 1. – С. 106–114.
361. Хоули А. Обмен углеводов во время продолжительной физической нагрузки: исторический аспект / А. Хоули, К. Деннис, Д. Науке // Наука в олимпийском спорте. – 1996. – №1. – С. 54–58.
362. Чебураев В. С. Научно-методическое обеспечение подготовки сборных команд страны по спортивной гимнастике / В. С. Чебураев // Теория и практика физической культуры. – 1997. – № 1. – С. 44–46.
363. Чермит К. Д. Изменение кинематических характеристик при выполнении приседаний со штангой в пауэрлифтинге / К. Д. Чермит, А. Г. Заболотный // Теория и практика физической культуры : тренер. – 2013. – № 8. – С. 73–77.
364. Черняк А. В. Методика планирования тренировки тяжелоатлета / А. В. Черняк. – Москва : Физкультура и спорт, 1978. – 138 с.
365. Чесноков А. В. Антропометрические характеристики человека как начальный этап отбора для занятий пауэрлифтингом / А. В. Чесноков // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2002. – № 3. – С. 51.
366. Чижик Л. Ю. Мышечно-суставная чувствительность и способность к определению пространственных параметров у спортсменов-инвалидов / Л. Ю. Чижик // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2014. – № 4(33). – С. 140–146.
367. Чтецов В. П. Состав тела и конституция человека / В. П. Чтецов // Морфология человека. – Москва : Изд-во МГУ, 1983. – С. 76–107.
368. Шалда С. В. К вопросу профилактики повреждений поясничного отдела позвоночника в пауэрлифтинге средствами физической реабилитации / С. В. Шалда, Ю. А. Попадюха // Фізичневиховання, спорт та здоров'я людини: досвід і сучасні технології Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції. – Запоріжжя : Запоріжжя, 2014. – С. 251–260.

369. Шарифуллина С. Р. Участие студентов в проекте «Развитие пауэрлифтинга как вида спорта в Елабужском институте КФУ» / С. Р. Шарифуллина, К. Р. Волкова, О. А. Разживин // Сборник научных трудов Sworld. – 2014. – Т. 11, № 2. – С. 57–60.
370. Шварценеггер А. Новая энциклопедия бодибилдинга / А. Шварценеггер. – Москва : ЭКСМО-Пресс, 2000. – 824 с.
371. Шевченко В. А. Генетика человека : учебник для вузов / В. А. Шевченко, Н. А. Топорина, Н. С. Стволинская. – Москва : Владос, 2004. – 58 с.
372. Шейко Б. И. Пауэрлифтинг : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 022300 Физ. культура и спорт / Б. И. Шейко. – Москва, 2005. – 531 с.
373. Шикунов А. Н. Гиревой спорт: историко-культурологические и методологические аспекты / А. Н. Шикунов ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Тамбов. гос. ун-т им. Г. Р. Державина. – Тамбов : Центр-Пресс, 2012. – 127 с
374. Шикунов А. Н. Методы тренировки мышц кистей и предплечий в гиревом спорте : методическое пособие / А. Н. Шикунов, А. А. Кузьмин. – Тамбов, 2003. – 24 с.
375. Шикунов А. Н. Очерки по истории, теории и методике гиревого спорта / А. Н. Шикунов ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Тамбов. гос. ун-т им. Г. Р. Державина. – Тамбов, 2005. – 76 с.
376. Шумилин Е. С. Тестирование динамики проявления силы в соревновательных упражнениях пауэрлифтинга / Е. С. Шумилин, Ю. В. Корягина // Физкультурное образование Сибири. – 2011. – Т. 28, № 2. – С. 82–84.
377. Шумилин Е.С. Оценка степени развития специальных физических качеств квалифицированных пауэрлифтеров / Е. С. Шумилин // Вопросы функциональной подготовки в спорте высших достижений – 2013. – Т.1, № 1. – С 12–15.

378. Шустин Б. Н. Компьютерные системы планирования спортивной подготовки / Б. Н. Шустин // Тенденции развития спорта высших достижений : сборник научных трудов. – Москва, 1993. – С. 189–194.
379. Шустин Б. Н. Моделирование в спорте высших достижений / Б. Н. Шустин. – Москва : Изд-во РГАФК, 1995. – 102 с.
380. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия / С. Н. Щелкунов. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. – 496 с.
381. Щетина Б. М. К вопросу о планировании тренировочной нагрузки в пауэрлифтинге / Б. М. Щетина // Физическая культура, спорт и здоровье населения Дальнего Востока : материалы V Межрегиональной научной конференции. – Хабаровск, 1997. – С. 130–131.
382. Щетина Б. М. Организационно-методические особенности учебно-тренировочного процесса сборной команды края по пауэрлифтингу / Б. М. Щетина, А. В. Андрейченко // Физическая культура, спорт и здоровье населения Дальнего Востока : материалы V Межрегиональной научной конференции. – Хабаровск, 1997. – С. 131–132.
383. Щетинина Б. М. Особенности подготовки спортсменов тяжелого веса к соревнованиям в пауэрлифтинге / Б. М. Щетинина // Проблемы физической культуры, спорта и туризма : материалы научной конференции (27–29 марта 2002 г.). – Хабаровск, 2002. – С. 379–381.
384. Электрическая активность мышц нижних конечностей при выполнении жима штанги лежа / А. В. Самсонова, Б. И. Шейко, Н. Б. Кичайкина, Г. А. Самсонов // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2014. – № 5(111). – С. 159–165.
385. Эстебан Л. Д. Индивидуализация технической подготовки у тяжелоатлетов высокой квалификации / Л. Д. Эстебан // Культура физическая и здоровье. – 2012. – № 5. – С. 10–14.
386. Эстебан Л. Д. Коррекция техники выполнения рывка штанги у тяжелоатлетов высокой квалификации на основе биомеханического анализа компенсируемых ошибок: диссертация на соискание ученой

степени кандидата педагогических наук / Л. Д. Эстебан ; Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта. – Санкт-Петербург, 2012. – 203 с.

387. Юст В. В. Управление работоспособностью тяжелоатлета методами фармакологической коррекции : учебное пособие / В. В. Юст, Е. С. Лещенко ; Гос. ком. Рос. Федерации по физ. культуре и спорту, Дальневост. гос. акад. физ. культуры. – Хабаровск, 2004. – 71 с.
388. Якимов А. В. В чем секрет феноменальных мировых рекордов китайских спортсменов в беге на длинные дистанции и стайеров-горцев» / А. В. Якимов // Теория и практика физической культуры. – 1999. – № 9. – С. 34–36.
389. Якубенко Я. Э. Динамика уровня спортивного мастерства на чемпионатах Европы по пауэрлифтингу среди мужчин / Я. Э. Якубенко, А. С. Медведев // Юбилейный сборник трудов ученых РГАФК, посвященный 80-летию академии. – Москва, 1998. – Т. 3. – С. 60–64.
390. Якубенко Я. Э. Сравнительный анализ объема тренировочной нагрузки в пауэрлифтинге у мужчин в зависимости от квалификации и массы тела : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Я. Э. Якубенко ; РГУФК. – Москва, 2006. – 24 с.
391. Янковская И. В. Влияние ортостатической устойчивости сердечно-сосудистой системы на эффективность подготовки тяжелоатлетов: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / И. В. Янковская ; Сибирский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации. – Томск, 2007. – 22 с.
392. Ahmetov I. I. Regulation of muscle fiber type composition by gene polymorphisms / I. I. Ahmetov // 11th Ann. Congress ECSS, July 5-8, 2006. – Lausanne, Switzerland : Book of Abs, 2006. – P.253.

393. The ACTN3 R577X polymorphism in Russian endurance athletes // I. I. Ahmetov, A. M. Druzhevskaya, I. V. Astratenkova, D. V. Popov // *British Journal of Sports Medicine*. – 2010. – V. 44, № 9.
394. Andersen J. Effects of Strength Training on Muscle Fiber Types and Size: Consequences for Athletes Training for High-Intensity Sport / J. Andersen, P. Aagaard // *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. – 2010. – 20(Suppl 2). – P. 32-38.
395. The relationship between monocarboxylate transporters 1 and 4 expression in skeletal muscle and endurance performance in athletes / D. J. Bentley, B. Roels, C. Thomas, R. Ives, J. Mercier, G. Millet, D. Cameron-Smith // *Eur J Appl Physiol*. – 2009. – V. 106. – P.465-471.
396. Distinguishing protein-coding and noncoding genes in the human genome / M. Clamp, B. Fry, M. Kama, X.Xie, J. Cuff, M.F. Lin, M. Kellis, K. Lindblad-Toh, E.S. Lander// *PNAS*. – 2007. – V.104(49). – P. 19428-19433.
397. Constantin-Teodosiu, D. PGC activity and acetyl group accumulation in skeletal muscle during prolonged exercise / D. Constantin-Teodosiu, G. Cederblad, E. Hultman // *J Appl Physiol*. – 1992. – V.73.– P.2403-2407.
398. Dick F. Sport training principles / F.Dick. – London: Lepus Books, 1980.
399. Association of the ACTN3 R577X polymorphism with power athlete status in Russians / A. M. Druzhevskaya, I. I. Ahmetov, I. V. Astratenkova, V. A. Rogozkin // *EUROPEAN JOURNAL OF APPLIED PHYSIOLOGY*. – 2008. – V.103, № 6.
400. Sports Training Principles. / Frank W. Dick., Penny Werthner, Scott Drawer, Vern Gambetta, Cliff Mallett, David Jenkins, Tim Noakes // 6th Edition. Bloomsbury Sport. London, Berlin, New York, Sydney. 2014. P. 448.
401. Genetics of Fitness and Physical Performance / C. Bouchard, R. M. Malina. – Perusse L, 1997. – 408 p.
402. Harre D. Ausdauerfähigkeiten / D. Harre // *Trainingswissenschaft*. – Berlin: Sportverlag, 1994 – P. 181-191.

403. Harre D. Principles of Sports Training / D. Harre. – Berlin : Sportverlag. 1982. – 231 p.
404. Harre D. Special problems in preparing for athletic competitions / D. Harre // Principles of Sports Training. – Berlin: Sportverlag. 1982. – P. 216-227.
405. Harre D. The formation of the standart of athletic performance / D. Harre // Principles of Sports Training. – Berlin: Sportverlag, 1982 – P. 47-73.
406. Harre D. Training der Ausdauer / D. Harre // Trainingswissenschaft. – Berlin: Sportverlag, 1994. – P. 349-365.
407. HarreD. Trainingslehre / D. Harre. – Berlin: Sportverlag, 1973.
408. Jakovlev N. N. Sportbiochemie / N. N. Jakovlev. – Leipzig : BarthVerlag,1977.
409. Janssen I. Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis /I. Janssen, S. B. Heymsfield, R. N. Baumgartner // Am. J. Clin. Nutr. – 2000. – V.89, № 2. – P.465-471.
410. Stiven S. S. Plisk Periodization Strategies / S. S. Stiven, M. H. Stone // National Strength and Conditioning Association. – Volume 25. – № 6. – P. 19-37.TheassociationofACE, ACTN3andPPARAgenevariantswithstrength phenotypes in middle school-agechildren / A. В. Малинин [и др.] // Journal of Physiological Sciences. – 2013. – Т. 63, № 1.
411. Особенности методики силовой подготовки тяжелоатлетов в нескольких мезоциклах [Электронный ресурс] / В. В. Марченко, Л. С. Дворкин, В. Н. Рогозян, Е. В. Руденко ; Кубанская гос. акад. физ. культуры // Клуб тяжелой атлетики «Шатой». – Режим доступа : http://wSPORT.free.fr/06_statya_4.htm (29.04.2016).
412. Библиотека информации по физической культуре и спорту [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://lib.sportedu.ru>.
413. Институт спортивной науки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gssiweb.com>
414. Лаборатория спортивной генетики. Узнай, есть ли у тебя «ген спорта»? [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://startedu.ru>.

415. Международная организация законодательной метрологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.oiml.org/>
416. Наука о тренерской работе (Abstracts) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www-rohan.sdsu.edu/dept/coachsci/index.htm>.
417. Спортивная генетика [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://genetic-center.ru>
418. Физиология [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://modeling.istis.ru/index.php/internet-resursy>
419. Энциклопедия по видам спорта [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.infosport.ru/sp>
420. Ahmad S. Gene \times Physical Activity Interactions in Obesity: Combined Analysis of 111,421 [Электронный ресурс] / S. Ahmad // Individuals of European Ancestry. – PLoS Genet. – 2013. – N 9; e1003607. – Режим доступа : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23935507>.
421. Ahmetov I. I. SOD2 gene polymorphism and muscle damage markers in elite athletes [Электронный ресурс] / I. I. Ahmetov.– Free Radic. Res. – 2014. – Aug. 48. – P. 948-55. – Режим доступа : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24865797>.
422. Ahmetov I. I. Regulation of muscle fiber type composition by gene polymorphisms / I. I. Ahmetov // 11th Ann. Congress ECSS, July 5-8, 2006. – Lausanne, Switzerland : Book of Abs, 2006. – P.253.
423. SOD2 gene polymorphism and muscle damage markers in elite athletes [Электронный ресурс] / I. I. Ahmetov [et al.] // Sport Technology Research Centre, Volga Region State Academy of Physical Culture, Sport and Tourism, Kazan, Russian Federation. – Режим доступа : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24865797>.
424. Genetic studies of body mass index yield new insights for obesity biology [Электронный ресурс] / C. Bouchard [et al.]. – Режим доступа : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25673413>.

425. PGC-1alpha increases skeletal muscle lactate uptake by increasing the expression of MCT1 but not MCT2 or MCT4. [Электронный ресурс.] / Benton C.R. [et al.] // *Physiol Genomics*. – 2008. – №1. – P. 45-54. – Режим доступа: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18523157>.
426. PubMed / Американская национальная библиотека медицины и здоровья [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
427. Rankinen T. Effect of Endothelin 1 Genotype on Blood Pressure Is Dependent on Physical Activity or Fitness Levels [Электронный ресурс] / Rankinen T . // *Hypertension*, 2007. Dec; 50; 1120-5. – Режим доступа : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17938376>.
428. Can we identify a power-oriented polygenic profile? [Электронный ресурс] // J. R. Ruiz [etal.]. – Режим доступа : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20044471>
429. Scopus /Библиографическая и реферативная база данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.scopus.com>
430. Sprouse C. SLC30A8 Nonsynonymous Variant Is Associated With Recovery Following Exercise and Skeletal Muscle Size and Strength [Электронный ресурс] / C. Sprouse. – *Diabetes*, 2014. –Jan; 63. – P. 363-8. – Режим доступа : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24101675>.
431. Sprouse C. SLC30A8 non synonymous variants associated with recovery following exercise and skeletal muscle size and strength [Электронный ресурс] / C. Sprouse // Department of Integrative Systems Biology, Research Center for Genetic Medicine, Children's National Medical Center, Washington, DC. – Режим доступа : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24101675>.
432. Teran-Garcia M. Hepatic Lipase Gene Variant –514C>T Is Associated With Lipoprotein and Insulin Sensitivity Response to Regular Exercise. The HERITAGE Family Study [Электронный ресурс] / M. Teran-Garcia. – *Diabetes*, 2005 Jul; 54. – P. 2251. – Режим доступа : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15983229>.

433. WADA. Guidelines for blood sample collection. (2011) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.wada-ama.org/en/resources/world-anti-doping-program/guidelinesblood-sample>.
434. The Transcriptional Coactivator PGC-1 β Drives the Formation of Oxidative Type IIX Fibers in Skeletal Muscle [Электронный ресурс] / Zoltan Arany [et al.] // PubMed, 2007. –12 с. – Режим доступа : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1550413106004001>.

Приложения

Таблица сопряженности
%, Тощая масса (кг)

		<i>ACTN3</i>			Итого, %
		<i>RR</i> , %	<i>RX</i> , %	<i>XX</i> , %	
Тощая масса (кг)	Белая зона (норма)	20,0	80,0		100,0
	Зеленая зона (резерв)	73,7	21,1	5,3	100,0
	Итого	62,5	33,3	4,2	100,0

Критерии хи-квадрат

	Значение	Ст.св.	Асимпт. значимость (2-стор.)
Хи-квадрат Пирсона	6,215 ^a	2	0,045
Отношение правдоподобия	6,125	2	0,047
Кол-во валидных наблюдений	24		

a. В 4 (66,7%) ячейках ожидаемая частота меньше 5. Минимальная ожидаемая частота равна 0,21.

Таблица сопряженности
Доля активной клеточной массы (%)

		<i>ACTN3</i>			Итого, %
		<i>RR</i> , %	<i>RX</i> , %	<i>XX</i> , %	
Доля активной клеточной массы (%)	Белая зона (норма)	80,0		20,0	100,0
	Зеленая зона (резерв)	57,9	42,1		100,0
	Итого	62,5	33,3	4,2	100,0

Критерии хи-квадрат

	Значение	Ст.св.	Асимпт. значимость (2-стор.)
Хи-квадрат Пирсона	6,215 ^a	2	0,045
Отношение правдоподобия	7,166	2	0,028
Кол-во валидных наблюдений	24		

a. В 4 (66,7%) ячейках ожидаемая частота меньше 5. Минимальная ожидаемая частота равна 0,21.

Таблица сопряженности
активная клеточная масса (кг)

	<i>PGCIA</i>			Итого, %
	<i>GG</i> , %	<i>GS</i> , %	<i>SS</i> , %	
Активная клеточная масса (кг) Белая зона (норма)			100,0	100,0
Зеленая зона (резерв)	73,9	21,7	4,3	100,0
Итого	70,8	20,8	8,3	100,0

Критерии хи-квадрат

	Значение	Ст.св.	Асимпт. значимость (2-стор.)
Хи-квадрат Пирсона	11,478 ^a	2	0,003
Отношение правдоподобия	5,541	2	0,063
Кол-во валидных наблюдений	24		

a. В 5 (83,3%) ячейках ожидаемая частота меньше 5. Минимальная ожидаемая частота равна 0,08.

Таблица сопряженности
скелетно-мышечная масса (кг)

		<i>PGCIA</i>			Итого, %
		<i>GG</i> , %	<i>GS</i> , %	<i>SS</i> , %	
Скелетно-мышечная масса (кг)	Белая зона (норма)	50,0		50,0	100,0
	Зеленая зона (резерв)	72,7	22,7	4,5	100,0
	Итого	70,8	20,8	8,3	100,0

Критерии хи-квадрат

	Значение	Ст.св.	Асимпт. значимость (2-стор.)
Хи-квадрат Пирсона	5,134 ^a	2	0,077
Отношение правдоподобия	3,389	2	0,184
Кол-во валидных наблюдений	24		

a. В 5 (83,3%) ячейках ожидаемая частота меньше 5. Минимальная ожидаемая частота равна 0,17.

Таблица сопряженности
внеклеточная жидкость (кг)

		<i>PGCIA</i>			Итого, %
		<i>GG</i> , %	<i>GS</i> , %	<i>SS</i> , %	
Внеклеточная жидкость (кг)	Белая зона (норма)	50,0		50,0	100,0
	Красная зона (выше нормы)	72,7	22,7	4,5	100,0
	Итого	70,8	20,8	8,3	100,0

Критерии хи-квадрат

	Значение	Ст.св.	Асимпт. Значимость (2-стор.)
Хи-квадрат Пирсона	5,134 ^a	2	0,077
Отношение правдоподобия	3,389	2	0,184
Кол-во валидных наблюдений	24		

а. В 5 (83,3%) ячейках ожидаемая частота меньше 5. Минимальная ожидаемая частота равна 0,17.

Таблица сопряженности
соотношение талии / бедра

		<i>PGCIA</i>			Итого, %
		<i>GG</i> , %	<i>GS</i> , %	<i>SS</i> , %	
Соотношение талии / бедра	Белая зона (норма)	75,0	20,0	5,0	100,0
	Красная зона (выше нормы)	66,7	33,3		100,0
	Синяя зона (истощение)			100,0	100,0
	Итого	70,8	20,8	8,3	100,0

Критерии хи-квадрат

	Значение	Ст.св.	Асимпт. Значимость (2-стор.)
Хи-квадрат Пирсона	11,805 ^a	4	0,019
Отношение правдоподобия	6,034	4	0,197
Кол-во валидных наблюдений	24		

а. В 8 (88,9%) ячейках ожидаемая частота меньше 5. Минимальная ожидаемая частота равна 0,08.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КООРДИНАЦИОННЫЙ ЦЕНТР ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
ОТРАСЛЕВОЙ ФОНД АЛГОРИТМОВ И ПРОГРАММ

СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ ОТРАСЛЕВОЙ РЕГИСТРАЦИИ РАЗРАБОТКИ

№ 6339

Настоящее свидетельство выдано на разработку:

Анализ нагрузки в пауэрлифтинге

зарегистрированную в Отраслевом фонде алгоритмов и программ.

Дата регистрации: 09 июня 2006 года

Авторы: Аксёнов М.О., Гаськов А.В., Кирпичников А.А.

Организация-разработчик: Бурятский государственный университет



Директор  Е.Г. Калинин

Руководитель ОФАИ  А.И. Галкина

Дата выдачи 15.06.2006

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО
ОБРАЗОВАНИЮ

Государственный координационный
центр информационных технологий

199991, Москва, В-49
Ленинский пр., 6
Телефон: 123-90-22, доб. 2-00

15.06.2006 № 829-11

На № _____

Бурятский государственный
университет

670000, респ. Бурятия, г. Улан-Удэ,
ул. Смолина, д. 24а

ИЗВЕЩЕНИЕ

**О ГОСУДАРСТВЕННОЙ РЕГИСТРАЦИИ В «НАЦИОНАЛЬНОМ
ИНФОРМАЦИОННОМ ФОНДЕ НЕОПУБЛИКОВАННЫХ ДОКУМЕНТОВ»
РАЗРАБОТКИ, ПРЕДЪЯВЛЕННОЙ В ОТРАСЛЕВОЙ ФОНД
АЛГОРИТМОВ И ПРОГРАММ:**

Анализ нагрузки в пауэрлифтинге

Авторы: Аксёнов М.О., Гаськов А.В., Кирпичников А.А.

Организация-разработчик: Бурятский государственный университет

Номер государственной регистрации: 50200600914

Дата регистрации: 13 июня 2006 года

*В соответствии с «Положением о порядке присуждения ученых степеней»,
утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 30 января
2002 г. № 74, «... К опубликованным работам, отражающим основные результаты
диссертации, приравниваются ... программы для электронных вычислительных
машин; базы данных; ... информационные карты на новые материалы,
включенные в государственный банк данных ...».*

Директор



Е.Г. Калинин

5013 Информационная карта АИП	5418 Исходящий номер, дата	7992 Инвентарный номер ФАП	5436 Инвентарный номер ВНТИЦ
ИКАП <input type="text" value="50"/>	<input type="text" value="ФАП - 49/2006 от 09.06.06"/>	<input type="text" value="6339 от 09.06.06"/>	<input type="text" value="50200600914"/>
7839 Тип ЭВМ	7902 Тип и версия ОС	5715 Инструментальное ПО	7848 Оперативная память
<input type="text" value="Pentium IV"/>	<input type="text" value="Windows 98"/>	<input type="text" value="Excel"/>	<input type="text" value="256"/>
7965 Разновидность ПС	73 Библиотека программ	5679 Код программы по ЕСПД	
46 Программный модуль	82 Программная система	<input type="text" value=".42760089.00008-01"/>	
63 Программа	91 Программный комплекс		
64 Пакет программ	28 Информационная структура		
19 Комплект программ	37 Прочее		
7884 Объём программы	<input type="text" value="950"/>	7362 Срок окончания разработки	<input type="text" value="14.05.2006"/>
7947 Описание программы	<input type="text"/>	4956 Распространение ПП	4511 Сертификация
7956 Описание применения	<input type="text"/>	33 Организация - разработчик	34 Сертифицирована
7974 РТО	<input type="text" value="9"/>	44 Организация, ведущая ФАП	43 Несертифицирована

Сведения об организации, предоставляющей АИП во ВНТИЦ

2757 Код ОКПО	2934 Телефон	2394 Телефакс	2754 Город
<input type="text" value="03524577"/>	<input type="text" value="(495) 123-46-55"/>	<input type="text" value="(495) 123-15-00"/>	<input type="text" value="Москва"/>

1332 Сокращённое наименование министерства (ведомства)	2403 Код ВНТИЦ
<input type="text" value="Рособразование"/>	<input type="text" value="0303024050520"/>

2151 Полное наименование организации
<input type="text" value="ФГНУ «Государственный координационный центр информационных технологий, отраслевой фонд алгоритмов и программ»"/>

2358 Сокращённое наименование организации	<input type="text" value="Госкоорцентр, ОФАП"/>
---	---

2655 Адрес организации
<input type="text" value="117933, Москва, В - 49, Ленинский проспект, 6"/>

Сведения об организации - разработчике

2988 Телефон	3087 Телефакс	2781 Город
<input type="text" value="(3012) 21-15-80"/>	<input type="text" value="(3012) 21-05-88"/>	<input type="text" value="Улан-Удэ"/>

2187 Наименование организации
<input type="text" value="ГОУВПО Бурятский государственный университет"/>

2385 Сокращённое наименование организации	<input type="text" value="БГУ"/>
---	----------------------------------

2682 Адрес организации
<input type="text" value="670000, Респ. Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а"/>



ФЕДЕРАЦИЯ ПАУЭРЛИФТИНГА РОССИИ (СИЛОВОГО ТРОЕБОРЬЯ)

119991, Москва, Лужнецкая наб., дом 8, офис 458
 тел./факс (495) 725-47-10, (8162) 625485, <http://fpr-info.ru>
 e-mail: kosarew54@mail.ru, alevtina-fpr@mail.ru, basontini@gmail.ru

26 01 20 17 года. № 05-10

В Диссертационный совет Д 212.022.11
 670000, Россия, Республика Бурятия,
 г. Улан-Удэ, ул. Смолина, д. 24 а

Справка о внедрении

Настоящим подтверждаем, что результаты диссертационного исследования Аксенова М.О. на тему: «Теоретико-методические основы построения тренировочного процесса в тяжелоатлетических видах спорта с учетом генетических особенностей» обладают высокой актуальностью, представляют практический интерес для тренеров и спортсменов при долгосрочном планировании подготовки, внедрены и используются в тренировочном процессе спортсменов, входящих в состав женской и мужской сборных команд России по пауэрлифтингу.

Старший тренер женской
 сборной команды России
 по пауэрлифтингу,
 Заслуженный тренер
 России, Кандидат
 биологических наук



Старший тренер мужской
 сборной команды России
 по пауэрлифтингу,
 Заслуженный тренер
 России, Кандидат
 биологических наук

(подпись)

Ходосевич Г. В.

(подпись)

Иванов С. В.

АКТ
внедрения результатов научных исследований в практику

Мы, нижеподписавшиеся, проректор по научно-исследовательской работе Бурятского государственного университета канд. социол. наук, доцент А.Ю. Мацкевич, тренер сборной команды БГУ по пауэрлифтингу С.Е. Воложанец, с одной стороны, аспирант кафедры теоретических основ физического воспитания названного университета М.О. Аксёнов, с другой стороны, составили настоящий акт в том, что М.О. Аксёновым разработаны и внедрены в практику подготовки пауэрлифтеров сборной команды БГУ следующие рекомендации и предложения:

Ф.И.О. авторов	Наименование рекомендаций и их краткая характеристика	Место внедрения	Эффект от внедрения
М.О.Аксёнов	Методические рекомендации по совершенствованию управления тренировочным процессом пауэрлифтеров, с использованием специально разработанной компьютерной программы.	Сборная БГУ по пауэрлифтингу	Внедрение рекомендаций позволило повысить эффективность управления тренировочным процессом пауэрлифтеров сборной команды БГУ

Проректор по НИР БГУ
 канд. социол. наук, доцент

Тренер БГУ по пауэрлифтингу

Аспирант кафедры ТОФВ БГУ

 А.Ю. Мацкевич

 С.Е. Воложанец

 М.О. Аксёнов

01.05.2006 г.

**АКТ
внедрения результатов научных исследований в практику**

Мы, нижеподписавшиеся, проректор по научно-исследовательской работе Бурятского государственного университета канд. социол. наук, доцент А.Ю. Мацкович, тренер сборной команды РБ по пауэрлифтингу В.Я. Колмаков, с одной стороны, аспирант кафедры теоретических основ физического воспитания названного университета М.О. Аксёнов, с другой стороны, составили настоящий акт в том, что М.О. Аксёновым разработаны и внедрены в практику подготовки пауэрлифтеров сборной команды РБ следующие рекомендации и предложения:

Ф.И.О. авторов	Наименование рекомендаций и их краткая характеристика	Место внедрения	Эффект от внедрения
М.О.Аксёнов	Методические рекомендации по совершенствованию управления тренировочным процессом пауэрлифтеров, с использованием специально разработанной компьютерной программы.	Сборная РБ по пауэрлифтингу	Внедрение рекомендаций позволило повысить эффективность управления тренировочным процессом пауэрлифтеров сборной команды РБ.

Проректор по НИР БГУ
канд. социол. наук, доцент

Тренер сборной РБ по пауэрлифтингу

Аспирант кафедры ТОФВ БГУ



А.Ю. Мацкович



В.Я. Колмаков



М.О. Аксёнов

01.05.2006 г.

А К Т
ВНЕДРЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ПРАКТИКУ

г. Барнаул

27 января 2012 г.

Мы, нижеподписавшиеся, директор КГБОУ СПОТ «Алтайское училище олимпийского резерва» Трубников Е.В. и заместитель директора КГБОУ СПОТ «Алтайское училище олимпийского резерва» по спортивной работе Звягинцева Л.А. с одной стороны, доцент, кандидат педагогических наук, заведующий научной лабораторией БГУ «Инновационные технологии подготовки спортсменов» Аксенов М.О. с другой стороны, составили настоящий акт о том, что Аксеновым М.О. разработана и внедрена на отделение греко-римской борьбы КГБОУ СПОТ «Алтайское училище олимпийского резерва» компьютерная программа «Спорт 3.0» предназначенная для анализа и планирования тренировочного процесса спортсменов различных видов спорта, внесены следующие результаты и предложения:

Ф.И.О. авторов	Наименование рекомендаций и их характеристика	Место внедрения	Эффект от внедрения
Аксенов М.О.	Компьютерная программа «Спорт 3.0» предназначенная для анализа и планирования тренировочного процесса спортсменов в различных видах спорта.	АУОР г. Барнаул	Внедрение программы позволило повысить эффективность управления тренировочным процессом спортсменов сборной команды отделения греко-римской борьбы КГБОУ СПОТ «Алтайское училище олимпийского резерва». Компьютерная программа «Спорт 3.0» используется для подготовки к крупнейшим соревнованиям: Чемпионаты Мира, России.

Директор КГБОУ СПОТ «АУОР»



Е.В. Трубников

Заместитель директора по спортивной работе КГБОУ СПОТ «АУОР»

Л.А. Звягинцева

Доцент, канд. пед. наук, зав. лаб. «ИТПС»

М.О. Аксенов

Муниципальное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования детей ДЮСШ №3 по греко-римской борьбе муниципального образования г. Краснодара

АКТ

ВНЕДРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ПРАКТИКУ

г. Краснодар

«20» октября 2013 г.

Мы нижеподписавшиеся, директор Муниципального бюджетного образовательного учреждения дополнительного образования детей ДЮСШ №3 по греко-римской борьбе муниципального образования г. Краснодара Пашков И.А с одной стороны, доцент, кандидат педагогических наук, докторант БГУ с другой стороны, составили настоящий акт о том, что М.О. Аксеновым разработана и внедрена на отделение греко-римской борьбы ДЮСШ №3 г. Краснодара компьютерная программа «Спорт 4.0» предназначенная для анализа и планирования тренировочного процесса спортсменов различных видов спорта, внесены следующие результаты и предложения:


Ф.И.О. авторов	Наименование рекомендаций и их краткая характеристика	Место внедрения	Эффект от внедрения
М.О. Аксенов	Компьютерная программа «Спорт 4.0» предназначенная для анализа и планирования тренировочного процесса спортсменов в различных видах спорта.	ДЮСШ №3 г. Краснодар	Внедрение программы позволило повысить эффективность управления тренировочным процессом спортсменов сборной команды ДЮСШ №3 по греко-римской борьбе г. Краснодара. Компьютерная программа «Спорт 4.0» используется для подготовки к крупнейшим соревнованиям: Первенствам и Чемпионатам мира, России в греко-римской борьбе.

директор МБОУ ДО ДЮСШ №3

доцент, канд. пед. наук, докторант



 И.А. Пашков


 М.О. Аксенов

А К Т ВНЕДРЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ПРАКТИКУ

г. Барнаул

17 января 2012 г.

Мы, нижеподписавшиеся, декан факультета физической культуры ФГБОУ ВПО «Алтайская государственная педагогическая академия», кандидат педагогических наук, профессор С. И. Мануйлов и зав. кафедрой спортивных дисциплин ФГБОУ ВПО «Алтайская государственная педагогическая академия», доктор педагогических наук, доцент В. Л. Крайник с одной стороны, доцент, кандидат педагогических наук, заведующий научной лабораторией БГУ «Инновационные технологии подготовки спортсменов» Аксенов М.О. с другой стороны, составили настоящий акт о том, что М. О. Аксеновым разработана и внедрена на факультете физической культуры ФГБОУ ВПО «Алтайская государственная педагогическая академия» компьютерная программа «Спорт 3.0», предназначенная для анализа и планирования тренировочного процесса спортсменов различных видов спорта, внесены следующие результаты и предложения:

Ф.И.О. авторов	Наименование рекомендаций и их характеристика	Место внедрения	Эффект от внедрения
Аксенов М.О.	Компьютерная программа «Спорт 3.0» предназначенная для анализа и планирования тренировочного процесса спортсменов в различных видах спорта.	ФГБОУ ВПО АлтайГПА г. Барнаул	Внедрение программы позволило повысить эффективность управления тренировочным процессом спортсменов сборной команды ВУЗа по ФГБОУ ВПО «Алтайская государственная педагогическая академия» по лёгкой атлетике и лыжным гонкам. Компьютерная программа «Спорт 3.0» используется для подготовки к крупнейшим соревнованиям: Чемпионаты Мира, России.

Подпись(и)

**ЗАВЕРЯЮ**

Безусловный специалист по кадрам

отдела кадров предприятий Управления кадров

Л.Г. Старикова


Дата заверения

Декан факультета физической культуры
ФГБОУ ВПО АлтайГПА

Зав. кафедрой спортивных дисциплин
ФГБОУ ВПО АлтайГПА

Доцент, канд. пед. наук, зав. лаб. «ИПС»


С. И. Мануйлов


В. Л. Крайник


М.О. Аксенов

АКТ

ВНЕДРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ПРАКТИКУ

г. Улан-Удэ

«10» декабря 2014 г.

Директор МБОУ ДОД СДЮСШОР № 3 Зданович Иван Андреевич и доцент, канд. пед. наук., докторант кафедры ТФК БГУ Аксенов М.О. с другой стороны, составили настоящий акт о том, что Аксеновым М.О. разработана и внедрена в практику подготовки спортсменов компьютерная программа «Спорт 3.0» предназначенная для анализа и планирования тренировочного процесса спортсменов различных видов спорта, внесены следующие разработки:

Ф.И.О. авторов	Наименование рекомендаций и их краткая характеристика	Место внедрения	Эффект от внедрения
Аксенов М.О.	Компьютерная программа «Спорт 3.0» предназначенная для анализа и планирования тренировочного процесса спортсменов различных видов спорта.	МБОУ ДОД СДЮСШОР № 3	Внедрение программы позволило повысить эффективность управления тренировочным процессом спортсменов МБОУ ДОД СДЮСШОР №3 по пауэрлифтингу. Компьютерная программа «Спорт 3.0» используется и учебно-тренировочном процессе высококвалифицированных пауэрлифтеров для подготовки к основному соревновательному году.

директор МБОУ ДОД СДЮСШОР №3



Зданович И.А.

тренер-преподаватель МБОУ ДОД СДЮСШОР №3,
старший тренер сборной Бурятии по пауэрлифтингу

Козлов В.Я.

доцент, канд. пед. наук, докторант кафедры ТФК

Аксенов М.О.

АКТ

ВНЕДРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ПРАКТИКУ

г. Закаменск

«10» декабря 2014 г.

Мы нижеподписавшиеся, директор МБОУ ДОД «Закаменская ДЮСШ» Васильев С.И., тренер-преподаватель МБОУ ДОД «Закаменская ДЮСШ», мастер спорта России по гиревому спорту Бесв Н.В. с одной стороны, доцент, канд. пед. наук, докторант кафедры ТФК БГУ Аксенов М.О. с другой стороны, составили настоящий акт о том, что Аксеновым М.О. разработана и внедрена в практику подготовки спортсменов МБОУ ДОД «Закаменская ДЮСШ» компьютерная программа «Спорт 3.0» предназначенная для анализа и планирования тренировочного процесса спортсменов различных видов спорта, внесены следующие результаты и предложения:

Ф.И.О. авторов	Наименование рекомендаций и их краткая характеристика	Место внедрения	Эффект от внедрения
Аксенов М.О.	Компьютерная программа «Спорт 3.0» предназначенная для анализа и планирования тренировочного процесса спортсменов различных видов спорта.	МБОУ ДОД «Закаменская ДЮСШ»	Внедрение программы позволило повысить эффективность управления тренировочным процессом спортсменов МБОУ ДОД «Закаменская ДЮСШ» по гиревому спорту. Компьютерная программа «Спорт 3.0» используется в учебно-тренировочном процессе спортсменов гиревиков старших разрядов для подготовки к основным соревнованиям года.



Директор МБОУ ДОД «Закаменская ДЮСШ»

Васильев С.И.

Тренер-преподаватель МБОУ ДОД
«Закаменская ДЮСШ»,
мастер спорта России по гиревому спорту

Бесв Н.В.

Доцент, канд. пед. наук, докторант кафедры ТФК

Аксенов М.О.

АКТ

ВНЕДРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ПРАКТИКУ

п. Кутулик

15 ноября 2015 г.

Мы нижеподписавшиеся, директор МКОУ ДОД «Кутуликская ДЮСШ» Самойленко С.Н., тренер-преподаватель МКОУ ДОД «Кутуликская ДЮСШ», по гиревому спорту Королев А. П. с одной стороны, доцент, канд. пед. наук., докторант кафедры ТФК БГУ Аксенов М.О. с другой стороны, составили настоящий акт о том, что Аксеновым М.О. разработана и внедрена в практику подготовки спортсменов МКОУ ДОД «Кутуликская ДЮСШ» компьютерная программа «Спорт 3.0» предназначенная для анализа и планирования тренировочного процесса спортсменов различных видов спорта, внесены следующие результаты и предложения:

Ф.И.О. авторов	Наименование рекомендаций и их краткая характеристика	Место внедрения	Эффект от внедрения
Аксенов М.О.	Компьютерная программа «Спорт 3.0» предназначенная для анализа и планирования тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов спорта.	МКОУ ДОД «Кутуликская ДЮСШ»	Внедрение программы позволило повысить эффективность управления тренировочным процессом спортсменов МКОУ ДОД «Кутуликская ДЮСШ» по гиревому спорту. Компьютерная программа «Спорт 3.0» используется в учебно-тренировочном процессе спортсменов гиревиков старших разрядов для подготовки к основным соревнованиям года.

Директор МКОУ ДОД «Кутуликская ДЮСШ»

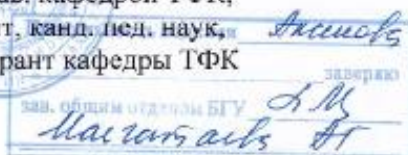
Самойленко С.Н.

Тренер-преподаватель МКОУ ДОД «Кутуликская ДЮСШ», по гиревому спорту

Королев А. П.

И.о. зав. кафедрой ТФК, доцент, канд. пед. наук., докторант кафедры ТФК

Аксенов М.О.





АКТ ВНЕДРЕНИЯ

в учебный процесс Факультета физической культуры, спорта и туризма БГУ компьютерной программы «Спорт» версии 3.0 и 4.0 для обучения студентов и магистрантов анализу и планированию параметров тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических и циклических видов спорта в рамках учебных дисциплин: «Информационные технологии в области физической культуры и спорта», «Основы информационной культуры», «Анализ и обработка больших объемов информации», которые учатся по бально-рейтинговой системе, согласно требованиям Болонской декларации. Автор компьютерной программы доцент Аксенов Максим Олегович.

Мы нижеподписавшиеся, и.о. проректора по научно-исследовательской работе, д. ф.-м. н., доцент Номоев А.В., и.о. декана ФФКСиТ к.п.н., профессор Цинкер В.М. с одной стороны, и и.о. зав. кафедрой ТФК, доцент, канд. пед. наук., докторант кафедры ТФК БГУ Аксенов М.О. с другой стороны, подтверждаем, что программа «Спорт», с осеннего семестра 2015 г. используется на практических занятиях студентов и магистрантов ФФКСиТ для обучения методикам анализа и планирования подготовки спортсменов различных видов спорта, а так же в период подготовки выпускных квалификационных работ и магистерских диссертаций. Использование этой программы позволяет создавать банк индивидуальных данных тренировок высококвалифицированных спортсменов в тяжелоатлетических и циклических видах спорта. Использование программы «Спорт» версий 3.0 и 4.0 содействует улучшению учебно-методической работы ФФКСиТ в рамках изучаемых дисциплин, а так же в период преддипломной практики.

И.о. проректора по НИР,
д. ф.-м. н., доцент

Номоев А.В.

И.о. декана ФФКСиТ,
к.п.н., профессор


Цинкер В.М.

И.о. зав. кафедрой ТФК,
доцент, канд. пед. наук,
докторант кафедры ТФК

Аксенов М.О.

«Утверждаю»

Директор МАУ ДО «СДЮСШОР № 11»


 И.В. Козырев
 « 25 » 05 2016 г.

АКТ

ВНЕДРЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В ТРЕНИРОВОЧНЫЙ ПРОЦЕСС МУНИЦИПАЛЬНОГО АВТНОМНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ДЕТСКО-ЮНОШЕСКОЙ СПОРТИВНОЙ ШКОЛЫ ОЛИМПЕЙСКОГО РЕЗЕРВА №11»


Мы нижеподписавшиеся, комиссия в составе председателя, директора МАУ ДО «СДЮСШОР № 11» Козырева И.В., и членов: старшего тренера женской сборной РБ по боксу Иванова В.В. с одной стороны, кандидата педагогических наук, доцента, заведующего кафедрой теории физической культуры БГУ Аксенова М.О., с другой стороны, составили настоящий акт о том, что Аксеновым М.О. внедрена в тренировочный процесс компьютерная программа «Спорт 4.0» предназначенная для анализа и планирования тренировочного процесса спортсменов различных видов спорта, внесены следующие результаты и предложения:

1. Компьютерная программа «Спорт 4.0» предназначенная для анализа и планирования тренировочного процесса спортсменов в различных видах спорта. Внедрение программы позволило повысить эффективность управления тренировочным процессом спортсменов, входящих в сборную команду России по боксу. Компьютерная программа «Спорт 4.0» используется для анализа тренировочных нагрузок в период подготовки к крупнейшим соревнованиям: Первенствам и Чемпионатам мира, Европы, России.

В результате рассмотрения материалов на предмет использования в учебно-тренировочном процессе, комиссия считает датой фактического внедрения 23.05.2016 г.

Председатель комиссии

Члены комиссии:

Козырев И.В. Иванов В.В. Аксенов М.О. 


РК (Регистрационный номер карты НИОКР)

Регистрационный номер НИОКР

Дата регистрации

11501460017

14.01.2015

Наименование НИОКР

Спортивный отбор на основе исследований наличия "Гена спорта" у детей

Приоритетное направление развития науки, технологий и техники

Науки о жизни

Российской Федерации

Критическая технология

Геномные, протеомные и постгеномные технологии

Российской Федерации

Вид работы

Научно-исследовательская работа (НИР) - прикладная

Аннотация

Проведение спортивного отбора на основе исследований наличия "Гена спорта" у детей будет осуществляться для решения задач выявления генетической предрасположенности к выделению физических упражнений различной направленности. На основе данных тестирования можно проводить спортивный отбор и ориентацию детей, юных спортсменов по видам спорта с учетом индивидуальных и генетических предрасположенностей. Полученная информация так же будет полезна для коррекции специализации квалифицированных спортсменов и при разработке их индивидуальных программы подготовки по повышению уровня физиологических показателей (сила, выносливость, скорость), увеличению мышечной массы, снижению жировой массы. Определение генетических факторов риска развития различных патологических состояний у спортсменов, препятствующих выполнению или сопровождающих длительными и интенсивными физическими нагрузками.

Коды тематических рубрик

Индикс УДК

77.05.03

796.01:577.01

Коды международной классификации

XW

Ключевые слова

Спортивный отбор, ориентация детей, генетические маркеры, прогнозирование, спортивная тренировка, соревнования, здоровье, спортивная генетика

Наименование федеральной целевой (государственной) программы, в соответствии с которой проводится работа

Источники финансирования	Объем финансирования, тыс. руб.	Коды бюджетной классификации
Средства федерального бюджета		
Средства бюджетов субъектов Российской Федерации	150	000000000000000130
Средства местных бюджетов		
Средства сторонних организаций		
Средства фондов поддержки научной и (или) научно-технической деятельности	150	000000000000000130
Собственные средства организаций		

Сроки выполнения работы		Номер договора, государственного/муниципального контракта, иного документа	Описание проведения НИОКР
Дата начала	Дата окончания		
03.09.2012	31.12.2015	12-16-03000	Грант

Общее количество отчетов о НИОКР, планируемых к подготовке (исключая промежуточные)

1



Сведения о заказчике

ОКОПФ	Наименование организации	Сокращенное наименование организации	Учредитель (подометвенная принадлежность)	ОГРН
72 Бюджетные учреждения	федеральное государственное бюджетное учреждение "Российский гуманитарный научный фонд"	РГНФ	1300001 Правительство Российской Федерации	504037739298805

Сведения об исполнителе

ОКОПФ	Наименование организации	Сокращенное наименование организации	Учредитель (подометвенная принадлежность)	ОГРН
72 Бюджетные учреждения	федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Бурятский государственный университет"	ФГБОУ ВПО "БГУ"	1330000 Министерство образования и науки Российской Федерации	1020300970106

Руководитель организации-исполителя
Руководитель работы

Фамилия, инициалы	Подпись
Косылаев С.А.	
Александр У.	

Место печати



ФГБУ «Центр информационных технологий и систем поддержки исполнительной власти Республики Бурятия»
 Зарегистрировано в государственном информационном реестре документов

№ п/п	Наименование должности	Ф.И.О.	Подпись
1	Исполнительный директор	Косылаев С.А.	
2	Заместитель исполнительного директора	Александр У.	
3	Руководитель группы		
4	Секретарь		

Сведения о документе: № документа: _____, дата: _____, наименование документа: _____


ИКР (Информационная карта РИД)

 Регистрационный номер НИОКР Регистрационный номер РИД Дата регистрации РИД
 01201152337 615011430060 14.01.2015

Наименование РИД

Интерактивная система управления тренировкой "Спорт 3.0"

Предполагаемый вид РИД

02. Программы для ЭВМ

Предполагаемое закрепление прав

Закупка

Ключевые слова

спортивная тренировка, управление, системность, интензивность, соревнования, спорт, компьютерная программа

Реферат

Разработана интерактивная система тренировочного процесса "Спорт 3.0". Самостоятельное приложение в виде специально разработанной компьютерной программы создано с целью повышения эффективности процесса подготовки спортсменов, позволяет составлять тренировочные планы на недельном уровне, сохраняет информацию в базе данных, формирует анализ тренировочных нагрузок, что создает предпосылки для принятия правильных решений тренером и более интенсивному развитию спортивной формы атлетов. Разработанная интерактивная система управления тренировкой спортсменов внедрена в практику спортсменов Школы высшего спортивного мастерства Республики Бурятия, используются спортсменами Республики Бурятия.

Авторы

№	СНИЛС	ФНО	Выход в работу
1	065-291-195 69	Аксенов М. О.	Автор разработок

Сведения о заказчике работы

Наименование организации	Сокращенное наименование организации	ОКОГУ	ОКОД	ОГРН
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Бурятский государственный университет"	ФГБОУ ВПО "БГУ"	2225	72	1020300970106

Сведения об исполнителе работы

Наименование организации	Сокращенное наименование организации	ОКОП	ОКОПФ	ОГРН
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Бурятский государственный университет"	ФГБОУ ВПО "БГУ"	1322500	72	1020300970106

Руководитель организации

Фамилия, имя, отчество

Калыгина С. В.

Должность

директор

Подпись

Руководитель работы

Аксенов М. О.

директор

Место печати





PK (Регистрационная карта НИОКР)

Регистрационный номер НИОКР Дата регистрации

115011460018

14.01.2015

Наименование НИОКР

Алгоритмы оценки тренировочной нагрузки спортсменов тхэквондольных видов спорта в катках

Приоритетное направление развития науки, технологий и техники

Информационно-телекоммуникационные системы

Российской Федерации

Критическая технология

Технологии информационных, управленческих, навигационных систем

Российской Федерации

Вид работы

Научно-исследовательская работа (НИР) - прикладная

Аннотация

Разработана компьютерная программа оценки тренировочной нагрузки спортсменов тхэквондольных видов спорта в катках. Программа позволяет оценивать объем и интенсивность нагрузки в тренировочных упражнениях. Разработанный алгоритм лежит в основе компьютерной программы. Предложенная разработка минимизирует динамику нагрузки подготовки спортсменов в целях подготовительно-соревнительной деятельности.

Коды тематических рубрик

77.29.58

Индикс УДК

796.8

Коды международной классификации

XW

Ключевые слова

спорт, нагрузка, тренировка, интенсивность, экстенсивность, программа, измерение, оценка

Наименование федеральной целевой (государственной) программы, в соответствии с которой проводится работа

Источник финансирования	Объем финансирования, тыс. руб.	Коды бюджетной классификации
Средства федерального бюджета		
Средства бюджетов субъектов Российской Федерации		
Средства местных бюджетов	30	0000000000000000130
Средства сторонних организаций		
Средства фондов поддержки науки и (или) научно-технологической деятельности		
Собственные средства организаций		

Сроки выплаты работ		Помер договора, государственного/муниципального контракта, иного документа	Основа проведения НИОКР
Дата начала	Дата окончания		
01.01.2014	31.12.2015	6л	Грант

Общее количество отчетов о НИОКР, планируемых к подготовке (включая промежуточные)

1


РК (Регистрационная карта ИНОКР)

Регистрационный номер ИНОКР

Дата регистрации

115090920003

09.09.2015

Наименование ИНОКР

Лаборатория спортивной генетики

Приоритетное направление развития науки, технологий и техники

Науки о жизни

Регистровой Федерации

Критическая технология

Технические, прототипные и постпрототипные технологии

Регистровой Федерации

Вид работы

Научно-исследовательская работа (НИИР) - прикладная

Аннотация

В работе планируется создание лаборатории спортивной генетики для проведения генетических исследований на predispositionность к занятию спортом. Исследовательская часть работы будет заключаться в изучении новых полиморфизмов генов ассоциированных с физическими упражнениями и прототипом физической нагрузки. Планируется исследование следующих аллелей спортивно-генетической панели, известные гены ACE, ACTN3, PGC1a, GDF-8, MAO. А так же новые мутации генов, ассоциированные со спортом. Предварительные исследования показали высокую значимость этих генов для российских спортсменов в видах спорта с проявлением силы мышц. Практическая часть работы будет заключаться в генетических обследованиях детей и профессиональных спортсменов методом ДНК-диагностики на predispositionность к занятию спортом, на наличие вышеуказанных полиморфизмов. В результате исследований будут установлены гены, ассоциированные с максимальным развитием силовых способностей спортсменов, а так же выявлены predispositionности у детей к проявлению силовых способностей в спорте. Проведенные генетические исследования позволят установить частоту встречаемости аллелей генов ACE, ACTN3, PGC1a, GDF-8, MAO сильнейших спортсменов России в полиморфизмных видах спорта.

Коды тематических рубрик

76.03.39

Индикс УДК

61:575

Коды международной классификации

XW

Ключевые слова

спортивная генетика, полиморфизмы, аллель, спортивный отбор, генетическая predispositionность к спорту, ДНК-диагностика, спорт.
ЛАБОРАТОРИЯ

Наименование федеральной целевой (государственной) программы, в соответствии с которой проводится работа

Источники финансирования		Объем финансирования, тыс. руб.	Коды бюджетной классификации
Средства федерального бюджета		1068	00000100000000000130
Средства бюджетов субъектов Российской Федерации			
Средства местных бюджетов			
Средства сторонних организаций			
Средства фондов поддержки научной и (или) научно-технической деятельности			
Собственные средства организаций			
Сроки выполнения работы		Номер договора, государственного/обязательного контракта, иного документа	Основание проведения ИНОКР
Дата начала	Дата окончания		
01.09.2015	31.12.2016	3842	Государственное задание

Общее количество отчетов о ИНОКР, планируемых к подгоне (включая промежуточные)

1



Сведения о заказчике

ОКОПФ	Наименование организации	Сокращенное наименование организации	Учредитель (ведомственная принадлежность)	ОГРН
81 Учреждения	Министерство образования и науки Российской Федерации	Минобразнауки России	1300001 Правительство Российской Федерации	7796287440

Сведения об исполнителе

ОКОПФ	Наименование организации	Сокращенное наименование организации	Учредитель (ведомственная принадлежность)	ОГРН
72 Бюджетные учреждения	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Бурятский государственный университет"	ФГБОУ ВПО "БГУ"	1370000 Министерство образования и науки Российской Федерации	1020309970106

Руководитель организации-исполителя

Руководитель работы

Фамилия, имя, отчество	Должность	Подпись
Молчан Н.И.	директор ФГБОУ ВПО "БГУ"	
Алехин М.О.	заместитель директора ФГБОУ ВПО "БГУ"	

Место печати

ФГУ «Центр информационных технологий и систем органов исполнительной власти»
 Зарегистрировано в Едином государственном информационном реестре документов

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2016610865

Компьютерная программа «Спорт 3.0»

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Бурятский государственный университет» (RU)*

Автор: *Аксенов Максим Олегович (RU)*



Заявка № 2015661702

Дата поступления 02 декабря 2015 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ 21 января 2016 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.И. Иванов Г.И. Иванов

**Степень передаваемых по наследству качеств, влияющих
на спортивные результаты²³**

Характеристика	Обобщенная степень передаваемых по наследству	Приблизительный уровень передаваемости по наследству, %
Линейные размеры тела: рост, длина конечностей, стопы	Сильная	70
Обхватные размеры тела: плеча, бедра и т.д.	Средняя	50
Общая жировая масса	Низкая	20-30
Мышечная масса	Средняя	40
Алактатная анаэробная мощность	Сильная	70-80
Лактатная анаэробная мощность	Средняя	-50
Пиковый уровень лактата в крови	Высокая	-70
Аэробная мощность максимального потребления кислорода	От низкой до средней	-30
Максимальная изометрическая сила	Низкая	20-30
Силовая выносливость (резистентность к ацидозу)	Средняя	40-50
Время реакции	Низкая	20-30
Координация движений рук	Средняя	-40
Ориентация в пространстве	Высокая	-60
Равновесие	Средняя	-40
Частота движений	Средняя	40-50
Гибкость	Средняя	-40

²³ По Коваржу [Kovaf], 1980; Шварцу и Хрущеву, 1984; Шоне [Szopa] и др., 1985 и 1999; Бушару [Bouchard] и др., 1997)

**Наследуемость кумулятивных тренировочных эффектов
после различных тренировочных воздействий²⁴**

Направленность тренировки	Организация исследования	Результаты	Источник
Силовая	10-недельная изокинетическая силовая тренировка пяти пар монозиготных близнецов	Результаты показывают, что тренировочный эффект не зависел от наследственности	Тибо, Симоно [Thibault, Simoneau] и др., 1986
Аэробная	20-недельная тренировка на выносливость десяти пар монозиготных близнецов	Изменения максимальной аэробной мощности зависят от наследственности на 75—80%; сдвиги в уровне анаэробного порога зависят от наследственности приблизительно на 50%	Прюдом [Prud'homme] и др., 1984
Анаэробная	15-недельная высокоинтенсивная интервальная тренировка четырнадцати пар монозиготных близнецов	Изменения алактатной емкости, оцененной по результатам 10-секундного теста, не зависят от наследственности; гликолитическая выносливость, оцененная по результатам 90-секундного теста, зависит от наследственности приблизительно на 65%	Симоно [Simoneau] и др., 1986

²⁴ По Млечко [Mleczko], 1992; Клицурасу [Klissouras], 1997;

Затраты времени (годы тренировок) на выполнение квалификационных нормативов для спортсменов (n=42) с различной тренируемостью (Сергиенко Л. П., Сологуб Е. Б., Таймазов В. А., 2004)

Вид спорта	Нормативы	Высокотренируемые (ВТ) спортсмены	Медленнотренируемые (НТ) спортсмены	Достоверность различий ВТ и НТ
Тяжелая атлетика, гиревой спорт	1 разр.	1,33 ±0,17	1,50 ±0,47	
	КМС	2,25 ±0,36	2,83 ±0,65	—
	МС	3,75 ± 0,17	4,83 ±0,47	P<0,05

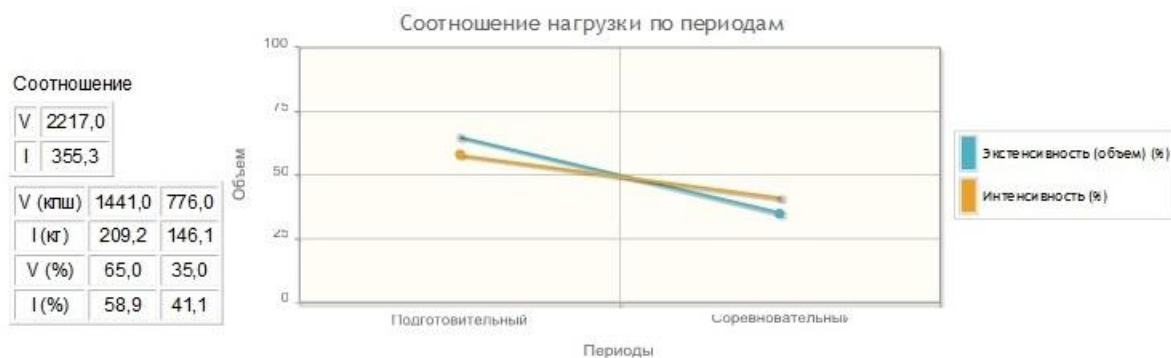
Анализ макроцикла подготовки ЗМС по пауэрлифтингу

Теслева Светлана Викторовна

1. График тренировок (1 мезоцикл)



2. Величины нагрузки

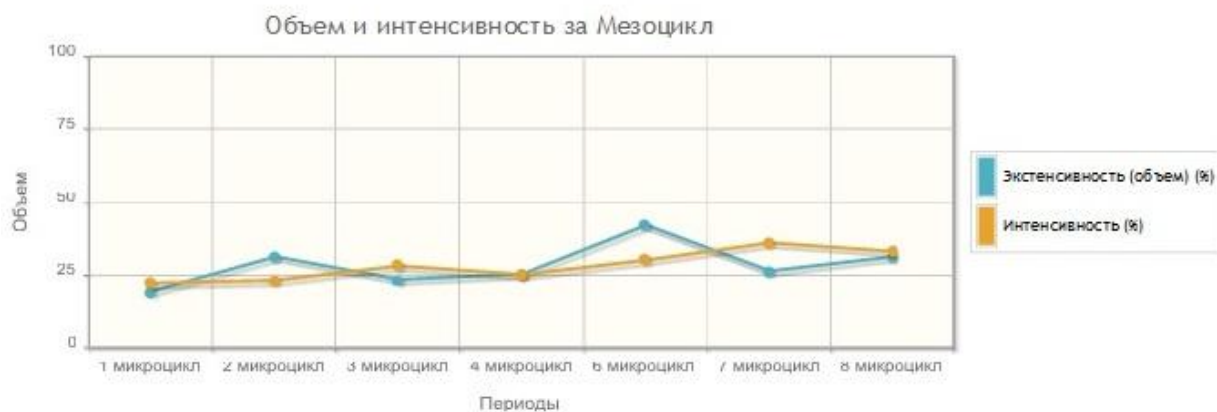


Варианты распределения нагрузки (кпш, кг)

	1 микроцикл	2 микроцикл	3 микроцикл	4 микроцикл	6 микроцикл	7 микроцикл	8 микроцикл
V	281,0	452,0	342,0	366,0	329,0	202,0	245,0
I	47,1	49,6	59,5	53,0	43,9	52,8	49,5

Варианты распределения нагрузки (%)

	1 микроцикл	2 микроцикл	3 микроцикл	4 микроцикл	6 микроцикл	7 микроцикл	8 микроцикл
V	19,5	31,4	23,7	25,4	42,4	26,0	31,6
I	22,5	23,7	28,4	25,3	30,0	36,1	33,9



Теслева Светлана Викторовна

1. График тренировок (2 мезоцикл)

- Тренировка
- Соревнование
- Сбор



2. Величины нагрузки



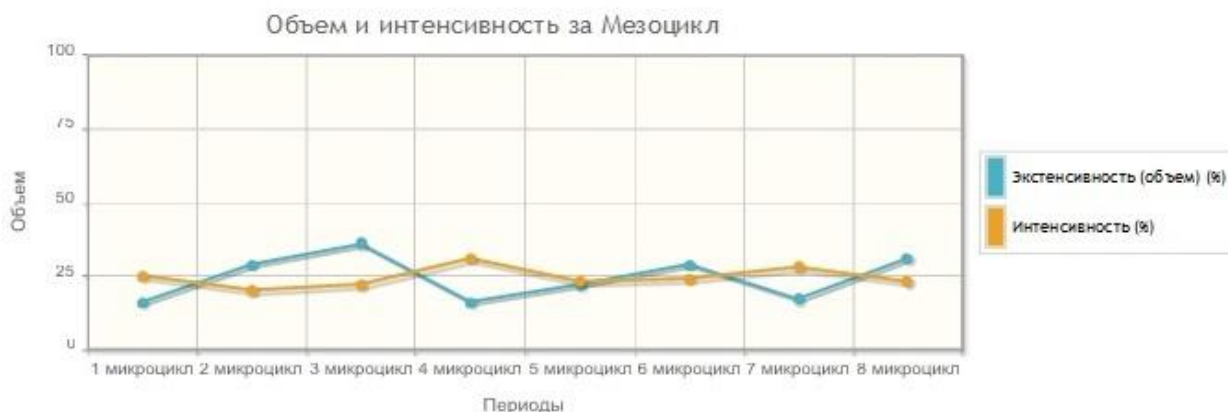
3. Варианты распределения нагрузки

Варианты распределения нагрузки (кпш, кг)

	1 микроцикл	2 микроцикл	3 микроцикл	4 микроцикл	5 микроцикл	6 микроцикл	7 микроцикл	8 микроцикл
V	298,0	543,0	669,0	305,0	499,0	652,0	395,0	696,0
I	42,8	35,7	38,3	54,3	48,3	49,3	58,7	46,8

Варианты распределения нагрузки (%)

	1 микроцикл	2 микроцикл	3 микроцикл	4 микроцикл	5 микроцикл	6 микроцикл	7 микроцикл	8 микроцикл
V	16,4	29,9	36,9	16,8	22,3	29,1	17,6	31,0
I	25,0	20,9	22,4	31,7	23,8	24,3	28,9	23,0



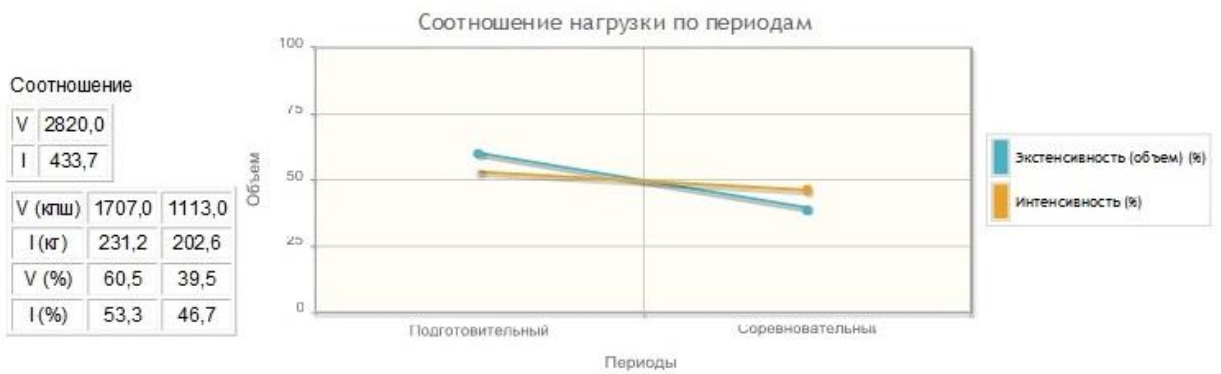
Теслева Светлана Викторовна

1. График тренировок (3 мезоцикл)

- Тренировка
- Соревнование
- Сбор



2. Величины нагрузки



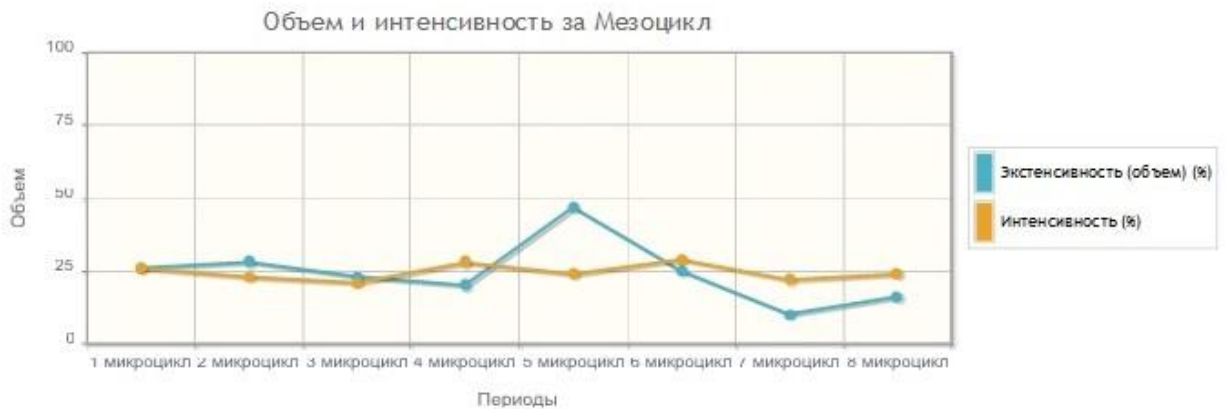
3. Варианты распределения нагрузки

Варианты распределения нагрузки (кпш, кг)

	1 микроцикл	2 микроцикл	3 микроцикл	4 микроцикл	5 микроцикл	6 микроцикл	7 микроцикл	8 микроцикл
V	453,0	491,0	406,0	357,0	530,0	284,0	112,0	187,0
I	60,5	54,7	50,4	65,6	48,6	59,6	45,4	48,9

Варианты распределения нагрузки (%)

	1 микроцикл	2 микроцикл	3 микроцикл	4 микроцикл	5 микроцикл	6 микроцикл	7 микроцикл	8 микроцикл
V	26,5	28,8	23,8	20,9	47,6	25,5	10,1	16,8
I	26,2	23,7	21,8	28,4	24,0	29,4	22,4	24,2



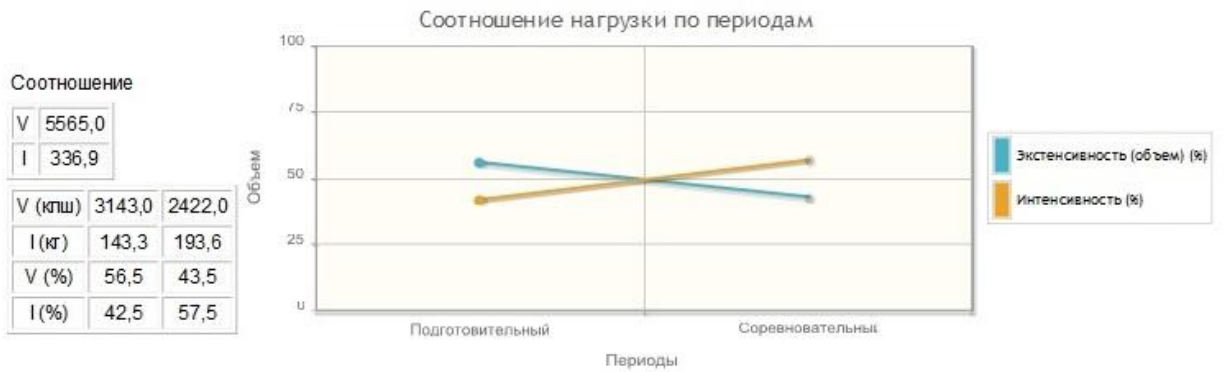
Теслева Светлана Викторовна

1. График тренировок (4 мезоцикл)

- Тренировка
- Соревнование
- Сбор

Декабрь 1995							Январь 1996							Февраль 1996							
Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс	
				1	2	3	1	2	3	4	5	6	7					1	2	3	4
4	5	6	7	8	9	10	8	9	10	11	12	13	14	5	6	7	8	9	10	11	
11	12	13	14	15	16	17	15	16	17	18	19	20	21	12	13	14	15	16	17	18	
18	19	20	21	22	23	24	22	23	24	25	26	27	28	19	20	21	22	23	24	25	
25	26	27	28	29	30	31	29	30	31					26	27	28	29				

2. Величины нагрузки



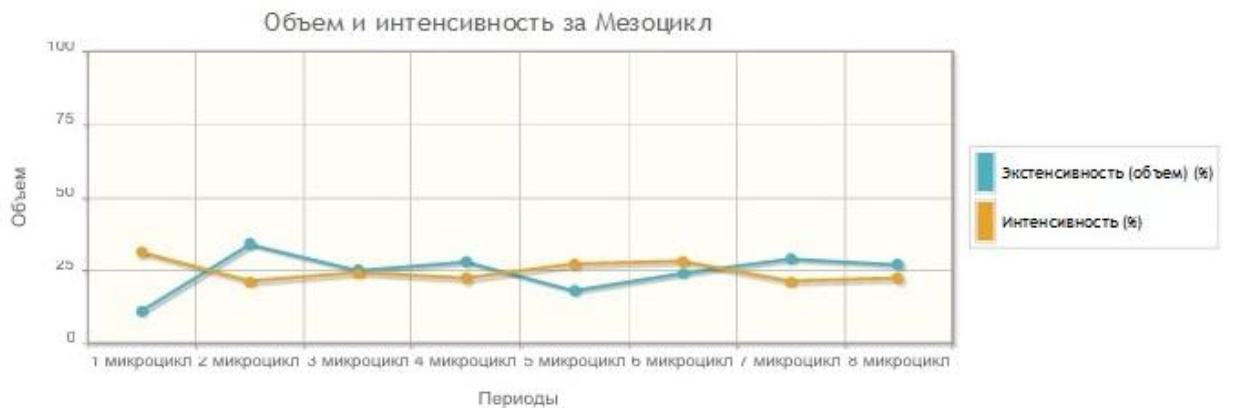
3. Варианты распределения нагрузки

Варианты распределения нагрузки (кпш, кг)

	1 микроцикл	2 микроцикл	3 микроцикл	4 микроцикл	5 микроцикл	6 микроцикл	7 микроцикл	8 микроцикл
V	348,0	1077,0	813,0	905,0	451,0	587,0	719,0	665,0
I	45,5	30,8	35,3	31,8	52,8	54,5	42,2	44,1

Варианты распределения нагрузки (%)

	1 микроцикл	2 микроцикл	3 микроцикл	4 микроцикл	5 микроцикл	6 микроцикл	7 микроцикл	8 микроцикл
V	11,1	34,3	25,9	28,8	18,6	24,2	29,7	27,5
I	31,8	21,5	24,6	22,2	27,3	28,1	21,8	22,8



Теслева Светлана Викторовна

1. График тренировок (5 мезоцикл)

- Тренировка
- Соревнование
- Сбор

Февраль 1996							Март 1996							Апрель 1996						
Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс
			1	2	3	4				1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	
5	6	7	8	9	10	11	4	5	6	7	8	9	10	8	9	10	11	12	13	14
12	13	14	15	16	17	18	11	12	13	14	15	16	17	15	16	17	18	19	20	21
19	20	21	22	23	24	25	18	19	20	21	22	23	24	22	23	24	25	26	27	28
26	27	28	29				25	26	27	28	29	30	31	29	30					

2. Величины нагрузки



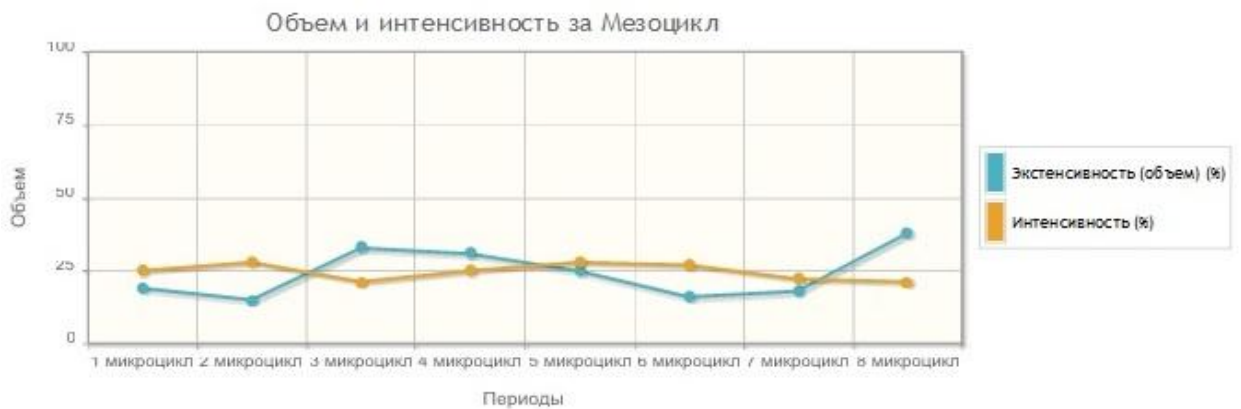
3. Варианты распределения нагрузки

Варианты распределения нагрузки (кпш, кг)

	1 микроцикл	2 микроцикл	3 микроцикл	4 микроцикл	5 микроцикл	6 микроцикл	7 микроцикл	8 микроцикл
V	549,0	435,0	935,0	861,0	820,0	537,0	609,0	1251,0
I	44,8	50,8	38,4	44,9	46,0	44,5	35,4	35,2

Варианты распределения нагрузки (%)

	1 микроцикл	2 микроцикл	3 микроцикл	4 микроцикл	5 микроцикл	6 микроцикл	7 микроцикл	8 микроцикл
V	19,7	15,6	33,6	31,0	25,5	16,7	18,9	38,9
I	25,0	28,4	21,5	25,1	28,5	27,6	22,0	21,9



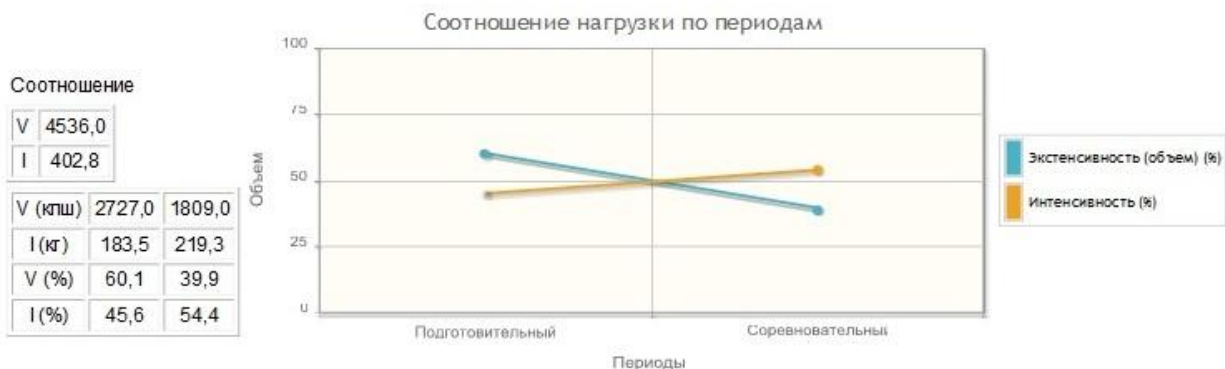
Теслева Светлана Викторовна

1. График тренировок (6 мезоцикл)

- Тренировка
- Соревнование
- Сбор

Апрель 1996							Май 1996					Июнь 1996								
Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс
1	2	3	4	5	6	7			1	2	3	4	5						1	2
8	9	10	11	12	13	14	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9
15	16	17	18	19	20	21	13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15	16
22	23	24	25	26	27	28	20	21	22	23	24	25	26	17	18	19	20	21	22	23
29	30						27	28	29	30	31			24	25	26	27	28	29	30

2. Величины нагрузки



Варианты распределения нагрузки (кпш, кг)

	1 микроцикл	2 микроцикл	3 микроцикл	4 микроцикл	5 микроцикл	6 микроцикл	7 микроцикл	8 микроцикл
V	823,0	727,0	660,0	517,0	431,0	368,0	575,0	435,0
I	43,9	45,8	39,5	54,3	53,1	51,9	59,6	54,7

Варианты распределения нагрузки (%)

	1 микроцикл	2 микроцикл	3 микроцикл	4 микроцикл	5 микроцикл	6 микроцикл	7 микроцикл	8 микроцикл
V	30,2	26,7	24,2	19,0	23,8	20,3	31,8	24,0
I	23,9	25,0	21,5	29,6	24,2	23,7	27,2	24,9

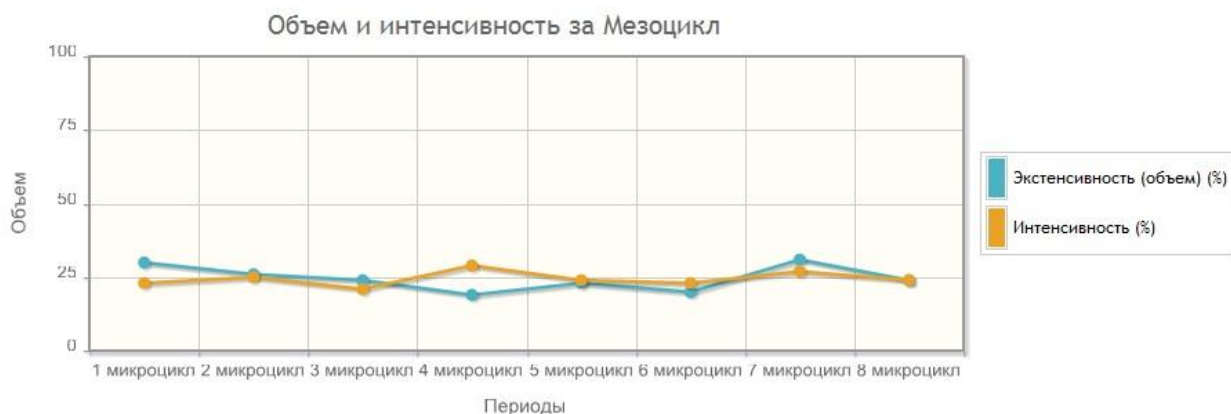


График 2

Динамика объема и интенсивности нагрузки МСМК в макроцикле

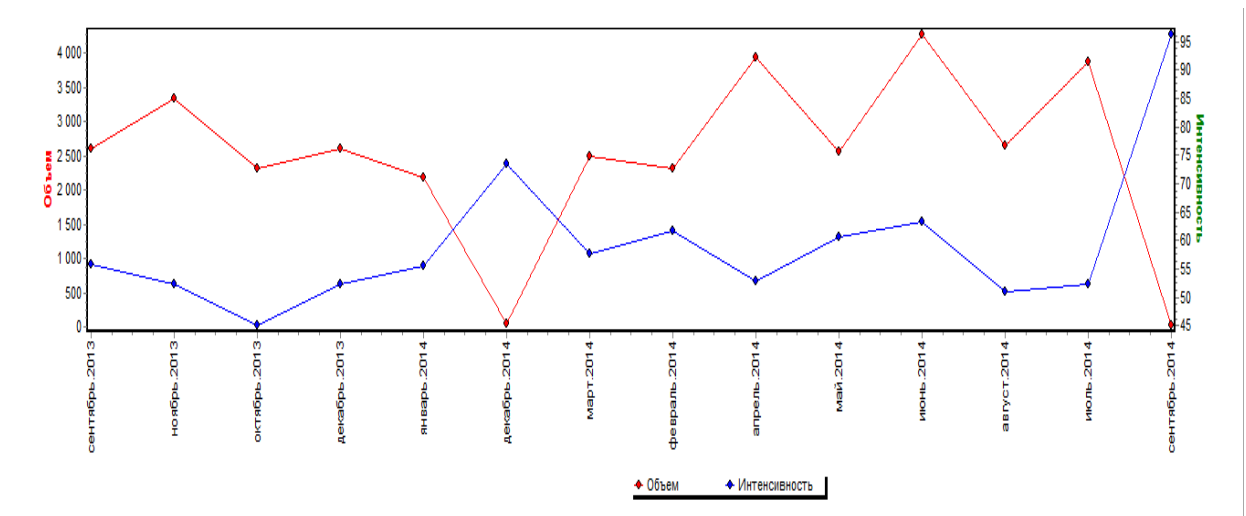
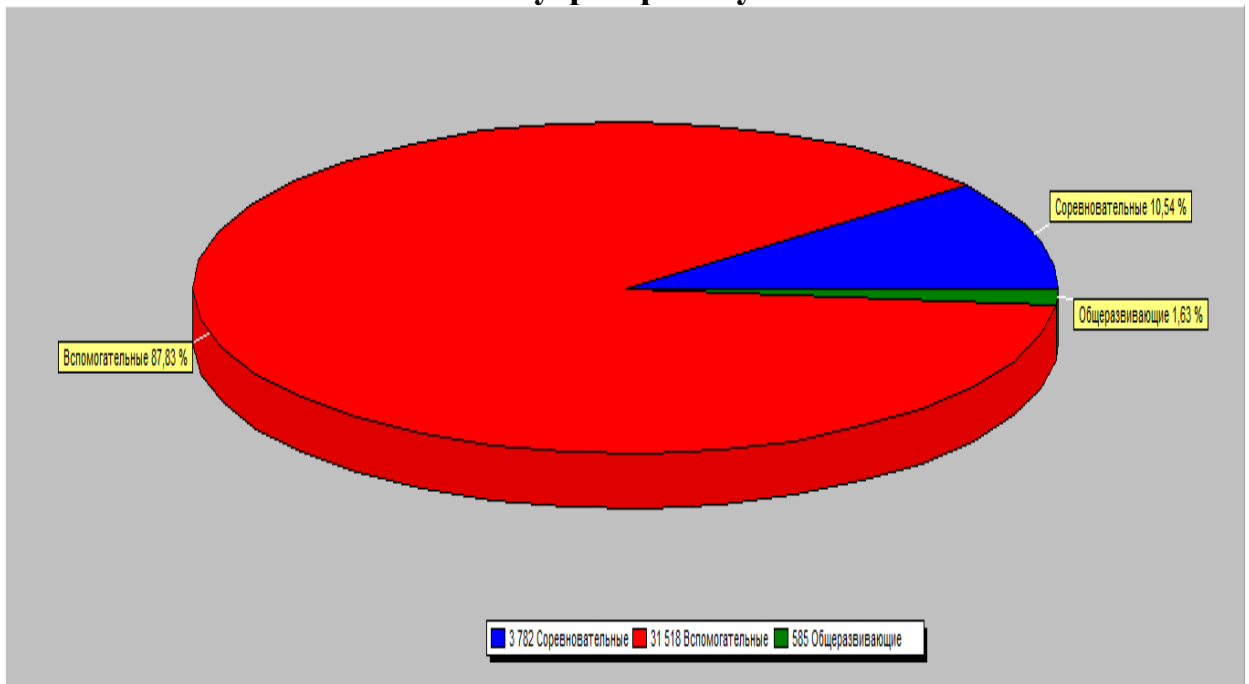


Диаграмма 1

Доля различных упражнений в макроцикле подготовки у МСМК по пауэрлифтингу



Отчёт по результатам анализа ПЦР

09.03.2016



Настройки анализа: метод: Геометрический (Cp) (BF), f=12, pe=7, ct=5, v=10, pf=20, calbr=1, tp=30, tv=5

Дата: 9 Март 2016, 13:42:15

Номер протокола: 0

Оператор: Гость

Файл с результатами: Протокол_9_Март_Мак-МАСЕ100-111(кроме109).r32

Комментарий:

Тест: ---

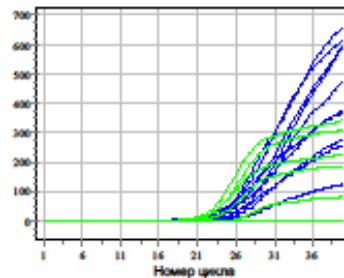
Программа амплификации: ds64-40 ACE, P (35мкл)

1. 95,0 °C - 05:00
2. 95,0 °C - 00:20
64,0 °C - 00:35
3. 10,0 °C -

Качественный анализ

Номер лунки	Идентификатор пробирки	Cp, Fam	Cp, Hex	Результат
A1	Образец			-
A2	Мак-МАСЕ100	26,2		+
A3	Мак-МАСЕ101	24,8		+
A4	Мак-МАСЕ102	26,0	23,2	+
A5	Мак-МАСЕ103	26,6	26,2	+
A6	Мак-МАСЕ104	27,1		+
A7	Мак-МАСЕ105	24,6	22,8	+
A8	Мак-МАСЕ106	23,9		+
B1	Мак-МАСЕ107		22,6	-
B2	Мак-МАСЕ108	26,5		+
B3	Мак-МАСЕ110	25,4		+
B4	Мак-МАСЕ111	25,2	23,8	+

Зависимость флуоресценции канала FAM/HEX/ROX/CY5/Cy5.5 от номера



Отчёт по результатам анализа ПЦР

04.03.2016



Настройки анализа: метод: Геометрический (Cp) (BF), F=12, pc=7, cr=9, v=10, pf=20, calbr=1, tp=30, tv=5

Дата: 3 Март 2016, 19:07:33

Номер протокола: 0

Оператор: Гость

Файл с результатами: Протокол_3_Март_Мак-м АСТN3, PGC 100-111(xp109).r32

Комментарий:

Тест: ...

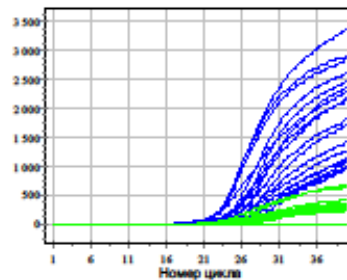
Программа амплификации: ds60-40 (35мкл)

1. 95,0 °C - 05:00
2. 95,0 °C - 00:20 *40
- 60,0 °C - 00:35
3. 10,0 °C -

Качественный анализ

Номер лунки	Идентификатор пробирки	Cp, Fam	Cp, Hex	Результат
A1	Образец			-
A2	Мак-мАСТN100	26,9	27,0	+
A3	Мак-мАСТN101	25,9		+
A4	Мак-мАСТN102	25,4	25,5	+
A5	Мак-мАСТN103	27,5	27,6	+
A6	Мак-мАСТN104	26,6	26,7	+
A7	Мак-мАСТN105	25,2		+
A8	Мак-мАСТN106		25,1	-
B1	Мак-мАСТN107	25,8	25,7	+
B2	Мак-мАСТN108	26,7	26,9	+
B3	Мак-мАСТN110	26,1		+
B4	Мак-мАСТN111	26,2	26,3	+
B5	Мак-мPGC100	25,3	25,1	+
B6	Мак-мPGC101	24,4	23,9	+
B7	Мак-мPGC102	22,9	23,2	+
B8	Мак-мPGC103		25,6	-
C1	Мак-мPGC104	24,7	24,2	+
C2	Мак-мPGC105	23,4	23,5	+
C3	Мак-мPGC106	23,0		+
C4	Мак-мPGC107	24,6		+
C5	Мак-мPGC108	25,1		+
C6	Мак-мPGC110	23,3		+
C7	Мак-мPGC111	23,4		+

Зависимость флуоресценции канала FAM/HEX/ROX/CY5/Cy5.5 от номера



Отчёт по результатам анализа ПЦР

04.03.2016



Настройки анализа: метод: Геометрический (Cp) (BF), f=12, pe=7, cr=9, v=10, pf=20, calibr=1, tp=30, tv=5

Дата: 2 Март 2016, 19:58:29

Номер протокола: 0

Оператор: Гость

Файл с результатами: Протокол_2_Март_Мак-ммSTN100-111.r32

Комментарий:

Тест: ---

Программа амплификации: ds60-40 (35мкл)

1. 95,0 °C - 05:00
2. 95,0 °C - 00:20 *40
- 60,0 °C - 00:35
3. 10,0 °C -

Качественный анализ

Номер лунки	Идентификатор пробирки	Cp, Fam	Cp, Hex	Результат
A1	Образец			-
A2	Мак-ммSTT100	23,9		+
A3	Мак-ммSTN101	23,0		+
A4	Мак-ммSTN102	22,2		+
A5	Мак-ммSTN103	25,7		+
A6	Мак-ммSTN104	23,8		+
A7	Мак-ммSTN105	21,8		+
A8	Мак-ммSTN106	22,0		+
B1	Мак-ммSTN107	22,3		+
B2	Мак-ммSTN108	24,2		+
B3	Мак-ммSTN109	23,3		+
B4	Мак-ммSTN110	22,9		+
B5	Мак-ммSTN111	22,6		+

Зависимость флуоресценции канала FAM/HEX/ROX/CY5/Cy5.5 от номера

