

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

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
доктора педагогических наук

Улан-Удэ — 2017

Работа выполнена на кафедре теории физической культуры в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Бурятский государственный университет»

Научный консультант:

ГАСЬКОВ АЛЕКСЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ, доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры теории физической культуры ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет»

Официальные оппоненты:

МАРКОВ КОНСТАНТИН КОНСТАНТИНОВИЧ, доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры физической культуры ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет»

ЗАВЬЯЛОВ АЛЕКСАНДР ИВАНОВИЧ, доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры теории и методики борьбы ФГБОУ ВО «Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева»

АХМЕТОВ ИЛЬДУС ИЛЬЯСОВИЧ, доктор медицинских наук, старший научный сотрудник Центральной научно-исследовательской лаборатории ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет»

Ведущая организация:

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта»

Защита состоится 26.10.2017 г. в 9.00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.022.11 при ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет» по адресу: 670034, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, 25, зал диссертационного совета.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет» и на сайте: www.bsu.ru

Текст автореферата размещен на сайте ФГБОУ ВО БГУ (www.bsu.ru) и на сайте ВАК Минобрнауки РФ (www.vak.ed.gov.ru)

Автореферат разослан 21 августа 2017 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
доктор педагогических наук, доцент

Базарова Т. С.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Ранее проведенные исследования 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 воз-

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.

Степень научной разработанности проблемы. Проблемой индивидуализации тренировочного процесса спортсменов с учетом генетических особенностей занимались ученые: Астратенкова И. В., 2008, И. И. Ахметов, 2016; Глотов А. С., Глотов О. С., 2009; Пушкарев В. П., 2017, Рогозкин В. А., 2006; Феропонтов М. А., 2014; Bouchard С., 2016.

Не остается без внимания тот факт, что многие спортсмены и тренеры все еще планируют свою подготовку «на глазок» или вообще не имеют представления о величинах проделанной работы, что чаще всего ведет к неэффективному расходованию времени и сил. Вопросы построения макроструктуры тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов спорта рассматривались в трудах А. Н. Воробьева (1988); Д. С. Дворкина (2005); А. С. Медведова (1998); Р. А. Романа (1986); А. В. Черняка (1978).

Для эффективного планирования макроструктуры тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов спорта, нужно владеть информацией о величинах тренировочной нагрузки, так как постоянное ее нарастание может привести к срыву адаптационных возможностей организма спортсменов. Инновационные способы оценки тренировочной нагрузки в тяжелоатлетических видах спорта рассматривали ученые: Лысаковский И. Т., 2016; Матвеев Л. П. 2010; Платонов В. Н., 2015; Тришин Е. С., 2011; Эрл Р. В., Бехль Т. Р., 2012).

Изучив построение макроструктуры подготовки российских и зарубежных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта, 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 учитываются влияние и роль генетиче-

ских особенностей тренируемости спортсменов на эффективность их подготовки. В отечественной спортивной педагогике недостаточно специальных исследований по этой проблеме.

Рост мировых соревновательных результатов в тяжелоатлетических видах спорта сегодня настолько динамичен, что построение тренировки без учета индивидуальных генетических особенностей спортсменов может привести к снижению эффективности тренировочного процесса спортсменов и, как следствие, к снижению темпов прироста соревновательных результатов.

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, которая заключается в совершенствовании подготовки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта на основе анализа и обобщения достижений современной науки и практики, что и пре-

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

В связи с этим теоретико-методические 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, и в то же время они должны быть проще, универсальнее и надежнее как в практическом плане, так и с точки зрения науки. Эти вопросы помогают определить максимальное проявление индивидуальных возможностей в спорте.

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.

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.

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. МакКомас, Дж. Х. Уилмор, Д. Л. Костилл, Я. М. Коц).

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

✓ *педагогические* (анализ и обобщение литературных источников, компьютерный анализ тренировочных дневников спортсменов, педагогическое наблюдение, хронометрирование, педагогический эксперимент, метод экспертных оценок);

✓ *медико-биологические* (антропометрическое обследование, биоимпедансный анализ, тестирование физической работоспособности. Методы молекулярной диагностики: выделение ДНК из эпителиальных клеток ротовой полости, полимеразная цепная реакция

в реальном времени, определение генотипа образцов биологического материала);

- ✓ *опросные* (анкетирование, интервьюирование, беседа);
- ✓ *математико-статистической обработки экспериментальных данных* (χ^2 -критерий, частотный анализ, корреляционный анализ, распределение по Харди-Вайнбергу).

Научная новизна исследования:

1. Расширены и углублены имеющиеся знания в области теории и методики спортивной тренировки спортсменов тяжелоатлетических видов.

2. Обоснован новый подход к проблеме построения макроструктуры тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов на основе учета их генетических особенностей.

3. Предложена концепция 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 нагрузки.

4. Изучена проблема многолетнего построения тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов спорта с позиции генетических основ тренируемости. 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.

5. Исследованы и разработаны новые подходы к 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 персонафицированный подход к выбору

оптимальных величин, динамики и соотношения тренировочных нагрузок в циклах подготовки спортсменов.

6. Разработана и автоматизирована методика интегральной оценки мощности тренировочной нагрузки в тяжелоатлетических видах. Впервые приводится методика планирования и оценки динамики тренировочной нагрузки в ваттах в рамках мезо- и макро-структуры. Установлена взаимосвязь мощности предъявляемых тренировочных воздействий с показателями работоспособности организма спортсменов тяжелоатлетических видов.

7. 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:

– научно обоснован выбор оптимальных величин тренировочной и соревновательной нагрузок в многолетнем построении подготовки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта с учетом индивидуальных генотипических возможностей;

– разработана 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 тренируемость спортсменов тяжелоатлетических видов спорта. Установлена значимость генетических особенностей 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 оценки мощности тренировочной и соревновательной нагрузок в тяжелоатлетических видах спорта;

– обосновано использование современных информационных технологий мониторинга всех сторон подготовленности спортсменов тяжелоатлетических видов спорта, дополняющие теоретические основы построения тренировки в избранных видах спорта, что вносит вклад в теорию управления долговременными адаптационными процессами, создает ориентиры для дальнейшей разработки теоретико-методических проблем совершенствования процесса подготовки спортсменов тяжелоатлетических видов.

Практическая значимость исследования:

– внедрена в практику подготовки спортсменов мужской и женской сборной России по пауэрлифтингу методика тренировочного процесса, позволяющая 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;

– разработана методика интегральной оценки мощности тренировочных и соревновательных нагрузок на основе экспериментальных данных. 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 составы 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 составы 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. Предложенная концепция основана на учете генетических маркеров спортсменов, влияющих на степень тренируемости в тяжелоатлетических видах спорта. Реализация концепции осуществляется через педагогическую модель, включающую взаимосвязи между параметрами тренировочных нагрузок спортсменов и их генотипами.

2. Педагогическая модель построения макроструктуры тренировочного процесса в тяжелоатлетических видах спорта с учетом генетических особенностей, направленная на достижение главной цели — повышение эффективности тренировки за счет выбора наиболее оптимальных величин тренировочных нагрузок спортсменов. Педагогическая модель позволяет классифицировать спортсменов тяжелоатлетических видов спорта на быстро- и медленнотренируемых.

3. Методика планирования тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов с использованием специально разработанной компьютерной программы. Разработанная методика включает в себя систему анализа и планирования нагрузки в тренировочных циклах различного масштаба, которая позволяет автоматизировано рассчитывать индивидуальные величины тренировочных нагрузок спортсменов.

4. Эффективность тренировки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта с различными генетическими особенностями

тренируемости. Критериями эффективности тренировки спортсменов явились показатели количества выполненной тренировочной работы в макроцикле к годовому приросту соревновательных результатов. Таким образом, соревновательные результаты спортсменов различных весовых категорий были унифицированы по формуле Уилкса. Эффективность тренировки спортсменов была исследована по каждому генотипу генов *ACE*, *ACTN3*, *PPARGC1A* и *MSTN*.

5. Учет и анализ тренировочной нагрузки в ваттах, позволяющие индивидуально оценивать, планировать кинематические характеристики выполнения упражнений спортсменам тяжелоатлетических видов спорта на основе специфического принципа спортивной тренировки — единства общей и специальной подготовки. Оценка физической нагрузки в ваттах дает возможность сравнивать и сопоставлять нагрузку по общей и специальной подготовке в унифицированных единицах, а также регистрировать скорость выполнения упражнений и антропометрические показатели спортсменов.

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 $p < 0,05$.

Личный вклад автора заключается в определении и формулировке научной проблемы, определяющей значимость исследования, выдвижении научной идеи, обосновании темы, постановке цели и задач, подборе методов научного исследования, разработке концепции тренируемости спортсменов с учетом генетических особенностей, создании педагогической модели построения тренировочного процесса спортсменов в тяжелоатлетических видах спорта, разработке компьютерной программы, предназначенной для анализа и

планирования тренировочного процесса, применении комплекса методов математической статистики, разработке методики тренировки, организации педагогических экспериментов для определения эффективности методики тренировки, проведении генетических анализов и анализа параметров тренировочной нагрузки, самостоятельном проведении многолетних исследований, апробации и внедрении результатов в практику сборной команды России по пауэрлифтингу, подготовке текста диссертации, автореферата и публикаций, обсуждении результатов исследования на научных конференциях и конгрессах.

Этапы исследования. 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 нагрузок 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 разработанной методики планирования тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов спорта. Представлена методика тренировки, анализ, планирование и контроль нагрузки в которой осуществлялись с использованием специальных документов планирования при помощи текстового редактора Microsoft Office Word 2003. В последующем документы были переведены в формулы и макросы в Microsoft Office Excel. При поддержке грантов был создан ряд специализированных компьютерных программ, в основе которых лежала разработанная нами методика управления (планирования и анализа) тренировочным процессом спортсменов. Данная программа была написана на базе *DELPHI*. Интерфейс программы был привязан к зарегистрированному домену, куда экспортировались вносимые в программу данные. Таким образом, анализ параметров тре-

нировочного процесса спортсменов проводился с помощью разработанной компьютерной программы.

На этом этапе мы создали банк данных о тренировочном процессе высококвалифицированных спортсменов, был проведен детальный анализ, а также обобщены и систематизированы полученные данные, опубликованы материалы исследования в российских и зарубежных журналах, а также в сборниках конференций.

3-й этап (2011–2015 гг.) — тестирование испытуемых методиками биоимпедансного анализа. Мы проводили генетические исследования спортсменов тяжелоатлетических видов спорта с учетом набора полиморфизмов генов, ассоциированных со специфическими нагрузками. На этом этапе нами была разработана инновационная система оценки величины тренировочной нагрузки исследуемых спортсменов, были предложены новые единицы измерения количественной и качественной сторон нагрузок. Работа проводилась совместно с лабораторией социогеномики Московского государственного педагогического университета (г. Москва). Ряд 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.

Была осуществлена математико-статистическая обработка экспериментальных данных и окончательно оформлена диссертационная работа. Опубликованы материалы работы.

Апробация и внедрение результатов исследования. 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, две монографии.

Результаты работы представлены на международном научном симпозиуме «Генетические технологии и генетический допинг в спорте высших достижений» (Aktionsprogramm Gentechologie 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 одиннадцатью 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 в Бурятском государственном университете.

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 Роспатенте, номер государственной регистрации соответственно 50200600914 и 2016610865 на компьютерную программу «Спорт 3.0».

Соответствие темы диссертации требованиям Паспорта специальностей ВАК (по педагогическим наукам). Исследование выполнено в рамках специальности 13.00.04 — теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры и п. 3.2. «Система подготовки спортсменов» Паспорта специальностей ВАК Министерства образования и науки РФ, результаты диссертации раскрывают закономерности формирования адаптации спортсменов к тренировочным и соревновательным нагрузкам в макроструктуре подготовки, научные направления совершенствования системы подготовки спортсменов, управление в системе подготовки спортсменов, силовые способности и силовую подготовку, специфику ее содержания.

Структура и объем 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.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во **введении** диссертации обоснована актуальность темы, характеризуется степень ее научной разработанности; сформулированы гипотеза, объект и предмет исследования; определены цель, задачи, методологическая и теоретическая основы и методы исследования; представлены научная новизна, теоретическая и практическая значимость исследования; раскрыты положения, выносимые на защиту; содержатся сведения о достоверности, апробации и внедрении результатов исследования, соответствии паспорту специальностей, структуре диссертации.

В **первой главе «Аналитический обзор состояния проблемы подготовки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта, ее конкретизация»** анализируются подходы к системе подготовки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта, раскрываются принципы построения тренировочного процесса, обосновывается методология исследования тренируемости спортсменов с учетом генетических особенностей.

В *пункте 1.1.* представлена характеристика тяжелоатлетических видов спорта. Приводятся классификация, определения, сравнительный анализ и общие закономерности.

В *пункте 1.2.* рассмотрено, что 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, 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 достижения высокого уровня интенсивности и соревновательного результата является экстенсивный путь развития.

В *пункте 1.3.* рассматривается ретроспективный анализ развития методик тренировочного процесса в тяжелоатлетических видах спорта. 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. Необходимо отметить, что спортивная подготовка в настоящее время должна в полной мере соответствовать специфическим принципам спортивной тренировки и закономерностям развития спортивной формы: направленность к высшим достижениям, единство общей и специальной физической подготовки, непрерывность тренировочного процесса, постепенное увеличение нагрузки, волнообразность тренировочной нагрузки, цикличность тренировочного процесса.

В пункте 1.4. обоснованы генетические особенности тренируемости спортсменов. Современные данные научных исследований в области теории спорта и спортивной генетики показывают значительные индивидуальные различия тренируемости в разных видах спорта. Особенности тренируемости спортсменов находятся под высоким генетическим контролем. В практике подготовки спортсменов выявлено, 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 обусловлено повышением эффективности спортивной селекции, где оцениваются особенности, резервы и генетические задатки будущих спортсменов.

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

В ряде научных исследований доказано, 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.

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 называемые адаптивный и неадаптивный типы.

В пункте 1.5. рассматривается современная значимость информационных технологий в управлении тренировочным процессом квалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта. Подробно изучены проблема использования компьютерных технологий и их роль в том, что они значительно снижают рутинную нагрузку тренера во время подготовки спортсменов, тем самым повышая эффективность. Рассматривается классификация специализированных компьютерных программ и информационных систем в области спорта.

Изучение литературных источников и ретроспективный анализ исследуемой проблемы позволили сформулировать цель и задачи работы, а также подобрать адекватный арсенал методов исследования.

Во второй главе диссертации «Цель, задачи, методы и организация исследования» сформулированы цель работы, задачи, подробно рассмотрены методы и организация исследования. Методы исследования классифицированы на четыре группы: педагогические, медико-биологические, опросные и математико-статистические. Подробно охарактеризована выборка контрольной и экспериментальной групп в исследованиях по генотипированию и методике тренировки.

Полученные данные были представлены и проверены с помощью методов математической статистики на нормальность распределения по показателям эксцесса и асимметрии. Вероятность допустимой ошибки определялась на основе критериев знаков. Данные по генотипированию были проверены по формуле Харди – Вайнберга.

Общая характеристика исследованной выборки. Сбор материала был осуществлен в 1995–2016 гг. среди спортсменов тяжело-

атлетических видов спорта, членов сборных команд России, Республики Бурятия. Величина выборки экспериментальной группы составила 178 человек. На начальном этапе работы выборка составила 183 человека. Данные контрольной группы периодически пополнялись и к концу проведения экспериментов объем выборки составил 365 человек.

При генотипировании спортсменов и определении взаимосвязи генетических особенностей их организма с параметрами тренировочных и соревновательных нагрузок исследованная выборка была следующей: средний возраст в экспериментальной группе составил $23,0 \pm 6,5$ г. Были также собраны анкетные данные о спортивной и соревновательной успешности. Таким образом, представлена коллекция геномной ДНК высококвалифицированных спортсменов. Распределение спортсменов по полу составило 33 женщины и 145 мужчин. Для 178 человек из экспериментальной группы были определены генотипы по четырем полиморфизмам генов: *ACE* (*rs4646994*), *ACTN3* (*rs1815739*), *PPARGC1A* (*rs8192678*) и *MSTN* (*rs1805086*). Эти же полиморфизмы были определены в контрольной группе. 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%.

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.

Эксперименты для поиска связей полиморфизмов генов 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 применен метод компьютерного анализа тренировочных дневников испытуемых для создания единого банка данных о подготовке спортсменов. Разработан-

ные нами компьютерные программы «PLmanager», «Спорт 3.0», «Спорт 4.0» были использованы 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 (1980), 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». 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 осуществлялись с соблюдением методических требований и инструкций, приведенных в руководстве пользования методикой.

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.

В ходе эксперимента тренировочный процесс делился нами на макроциклы, мезоциклы 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. Как правило, периоды мезоцикла приравнивались к четырем микроциклам. Подготовительный и соревновательный периоды мезоциклов мы подразделяли на 4 микроцикла, длительность микроцикла в большинстве случаев приравнивалась к одной календарной неделе.

В третьей главе «Анализ тренировочных нагрузок в макроструктуре подготовки спортсменов в зависимости от генетических особенностей» приводятся данные экспериментов с использованием специализированной компьютерной программы «Спорт

3.0»¹. На основе анализа экспериментальных данных рассмотрены варианты распределения нагрузки по циклам и периодам тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов спорта. Установлена связь объемов тренировочной работы в циклах подготовки с генотипами спортсменов. Были получены данные о распределении объемов тренировочных нагрузок спортсменов в зависимости от генотипов гена *ACE (I/D)* в макро- и мезоструктуре подготовки.

Многолетний анализ банка тренировочных данных о ходе тренировочного процесса высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта позволил выявить, что спортсмены экспериментальной группы, обладающие генотипом *II* гена *ACE*, выполняют в среднем $\bar{X}=51352\pm 5135,12$ КПШ в макроцикле, их макроцикловые объемы нагрузки самые большие по сравнению с объемами тренировочной работы спортсменов, обладающих гетерозиготным генотипом и генотипом *DD*. Спортсмены, обладающие генотипом *II*, предрасположены к максимальному выполнению объемов тренировочной работы в макроцикле. Спортсмены с генотипом *ID* выполняют объемы $\bar{X}=10447,33\pm 1055,4$ КПШ, с генотипом *DD* — $\bar{X}=23705\pm 237,5$ КПШ в макроцикле ($P<0,05$).

При анализе экстенсивных параметров тренировочной нагрузки в рамках макроструктуры подготовки в полученных нами данных высококвалифицированных спортсменов с генотипом *RR* гена *ACTN3* было установлено, что усредненный показатель нагрузки составил $\bar{X}=21487,95\pm 1074,39$ КПШ. При анализе гетерозиготного генотипа *RX* гена альфа-актинина 3 (*ACTN3*) было установлено, что усредненный показатель экстенсивности в макроцикле был равен в среднем $\bar{X}=18199,8\pm 909,99$ КПШ. 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* гена *ACTN3*, наиболее трени-

¹ 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.

руемые с точки зрения оптимальных величин количества нагрузки при формировании долгосрочной адаптации ($p < 0,05$).

Таким образом спортсмены с генотипами, имеющими аллель *R* гена *ACTN3*, более эффективно реагируют на тренировочное воздействие в макроциклах по сравнению со спортсменами с монозиготным генотипом *XX*.

Ассоциация генотипов гена *PPARGC1A* (*G/S*) с параметрами тренировочных нагрузок в макроциклах высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта показала, что наиболее быстротренируемы являются спортсмены с генотипом *SS* *PPARGC1A*. Усредненные объемы нагрузок в макроцикле у спортсменов с генотипом *SS* составили $\bar{X} = 13098,4 \pm 654,92$ КПШ. 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. Испытуемые с гетерозиготным генотипом *GS* гена *PPARGC1A* выполняют в макроциклах объемы в среднем $\bar{X} = 17835,9 \pm 891,80$ КПШ. Связь генотипа *GG* *PPARGC1A* с объемами нагрузок в макроциклах у высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта показала, что объемы спортсменов с этим генотипом сравнительно большие, средний показатель составил $\bar{X} = 30527,1 \pm 1526,36$ КПШ.

Из проведенных исследований можно сделать вывод о том, что к быстротренируемым спортсменам экспериментальной группы можно отнести испытуемых с генотипом *SS* гена *PPARGC1A* ($P < 0,001$). Генотип *GG* гена *PPARGC1A* был связан с большими объемами тренировочной работы спортсменов во всех циклах подготовки – от моноструктуры до макроциклов.

К быстротренируемым спортсменам можно отнести также спортсменов, имеющих аллель *L*, при анализе гена миостатин, т. е. *KL* и *LL*. Годовые объемы тренировочной работы составили следующие величины: по генотипам *KK* — $\bar{X} = 25272,75 \pm 1263,63$; *KL* — $\bar{X} = 27977,63 \pm 1398,88$ ($P > 0,05$); *LL* — $\bar{X} = 30682,5 \pm 1534,12$ КПШ в макроцикле ($P < 0,05$).

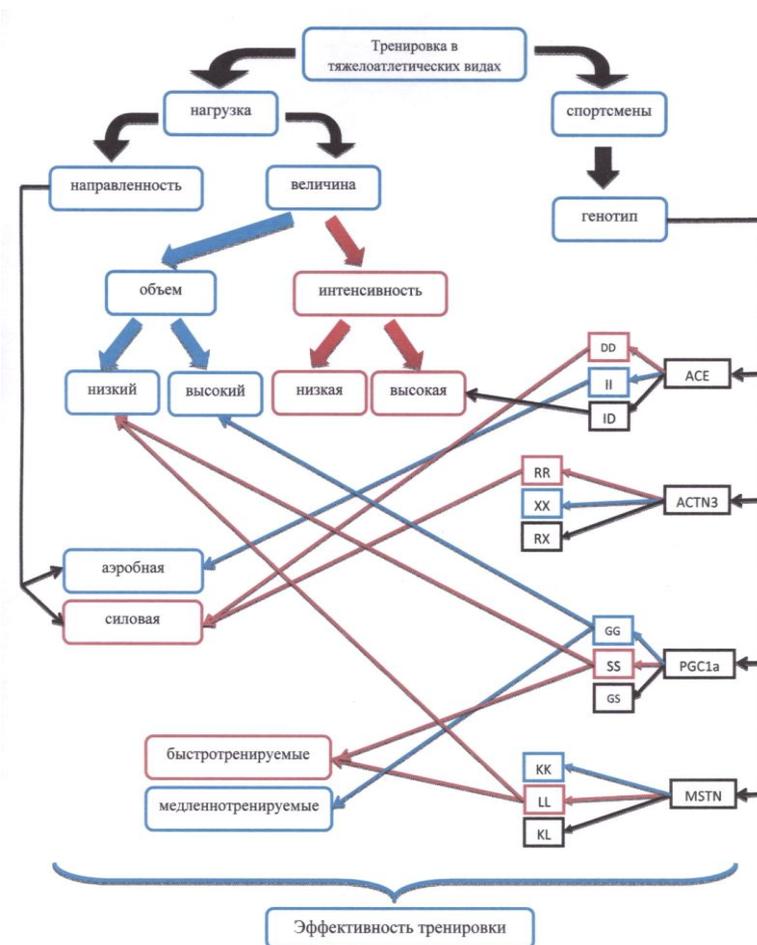
Выявленные величины при анализе количества подъемов штанги в периодах макроцикла позволяют установить усредненный

объем нагрузки в периодах мКц и за мКц в целом и использовать этот показатель в качестве среднего возможного при планировании.

На основе полученных данных была разработана педагогическая модель построения тренировочного процесса в тяжелоатлетических видах спорта с учетом генетических особенностей (схема 1).

Схема 1

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



Разработанная модель тренировочного процесса отличается от классической методики процесса подготовки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта тем, что выявление индивидуальных генотипов, ассоциированных со спортивной деятельностью, позволило определить особенности выполнения количественной и качественной сторон тренировочных нагрузок в циклах различного масштаба.

Спортсмены, выполняющие малые 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 медленнотренируемым.

Практика показывает, 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. Проведенные нами исследования для выявления связи между параметрами количества тренировочной работы и генотипами спортсменов тяжелоатлетических видов спорта подтвердили данное предположение.

В четвертой главе «Оценка эффективности тренировки спортсменов с различными генетическими особенностями» рассматриваются данные педагогических исследований, направленных на изучение связи между генетическими особенностями высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта и периодом выполнения норматива «Мастер спорта России»; взаимосвязь генетических особенностей с соревновательными результатами спортсменов; годовые приросты соревновательных результатов в зависимости от генетических особенностей. Проанализирована оценка эффективности выполнения тренировочной работы в макроциклах в зависимости от генетических особенностей. Приводятся данные оценки результатов биоимпедансного анализа спортсменов во взаимосвязи с их генотипами (табл. 1).

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

Ген	ACE		
	DD (n=22)	ID (n=24)	II (n=20)
Период выполнения норматива МС (лет)	3,9±046	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 (P)	P<0,05		
Вклад гена	4,08%		

Наивысшая эффективность тренировки приходится на спортсменов с генотипом *ID ACE*. В течение года они тратят меньше всего усилий для достижения высоких соревновательных результатов. Мы подсчитали количество выполненной работы в макроцикле и прирост результатов, было установлено, что на каждую единицу прироста соревновательного результата у спортсменов с генотипом *ID ACE* приходится в среднем $\bar{X}=58,29$ подъема штанги, при годовых объемах нагрузки $\bar{X}=10447,33\pm 1055,4$ КПШ. Период выполнения норматива «Мастер спорта России» также относительно ниже других генотипов и сравнительно больше годовой прирост соревновательных результатов. Таким образом, можно 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, рассчитанных по коэффициенту Уилкса.

Наименьшая эффективность тренировочного процесса наблюдается у спортсменов в тяжелоатлетических видов спорта с генотипом *II ACE*. На каждую единицу прироста соревновательного результата по Уилксу в течение года приходится в среднем $\bar{X}=436,72$ КПШ. 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 (табл. 2).

Таблица 2

Анализ эффективности тренировочного процесса спортсменов по генотипам гена *ACTN3*

Ген Генотипы	<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 наибольшую эффективность имеют испытуемые с генотипом *RR ACTN3*. 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 $\bar{X}=132,95$ КПШ. 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 под-

готовки квалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта.

Атлетам с монозиготой XX свойственны наименьшая эффективность тренировки и 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, спортсмены с монозиготой XX при максимальных объемах тренировочной работы 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 (табл. 3).

Таблица 3

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%		

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, для спортсменов с данным генотипом характерны достаточно высокие соревновательные результаты при минимальных значениях годовых объемов тренировочной работы: $\bar{X}=13098,4\pm 654,92$ КПШ. Испытуемые имеют 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 PPARC1A* 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 PPARC1A* (табл. 4).

Таблица 4

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%		

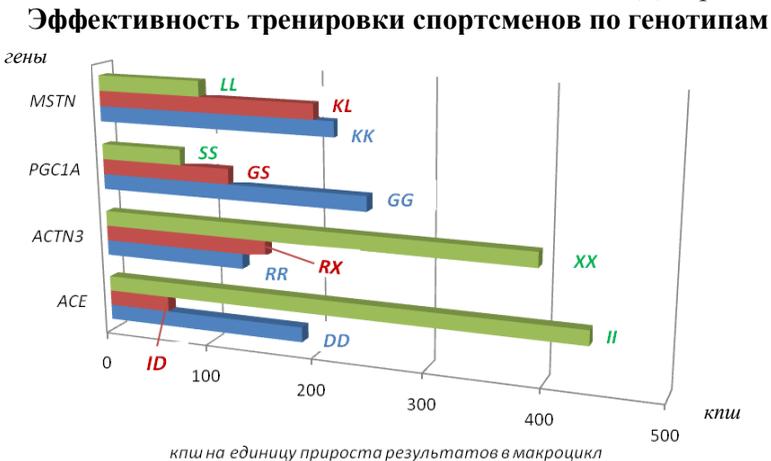
**P*>0,05, статистически не значимые различия при межгрупповом сравнении

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 $\bar{X}=417,33\pm0,88$ единицы по формуле Уилкса при средних величинах объемов тренировочной работы в течение года. Тем не менее наличие аллеля *L* в гене миостатин дает им преимущество в годовых приростах соревновательных показателей, их среднегодовая прибавка составляет $\bar{X}=139\pm5,57$ 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.

Уникальные данные были получены нами при изучении редко встречающегося генотипа *LL MSTN*. Так, спортсмены с этим генотипом имели рекордно низкие сроки выполнения норматива «Мастер спорта», $\bar{X}=1,8\pm0,40$ года, их соревновательные рекорды были абсолютно максимальными, $\bar{X}=572,7\pm17,30$ единицы по Уилксу, годовые приросты результатов также отличались максимальными, рекордными значениями, $\bar{X}=318,17\pm90,85$ единицы. В то же время эти спортсмены выполняли сравнительно большие объемы нагрузок в макроциклах, $\bar{X}=30682,5\pm1534,12$ КПШ. 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. Установленные характеристики выводят генотип *LL* как маркер высокой эффективности тренировки в тяжелоатлетических видах спорта (диагр. 1).

Диаграмма 1



Связь генетических особенностей с параметрами тренировочной нагрузки и выявление взаимосвязей, обуславливающих индивидуальную тренируемость спортсменов, позволили нам установить зависимость между составом тела и уровнем спортивной квалификации. Генетические факторы, которые влияют на состав тела, 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 снижать массу тела, дабы попасть в более легкую весовую категорию. Для изучения этой проблемы нами был осуществлен поиск ассоциаций четырех генов с показателями биоимпедансного анализа у высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта, имеющих спортивную квалификацию «Мастер спорта России».

В пятой главе «**Концепция тренируемости спортсменов**» рассматривается проблема оценки эффективности системы подготовки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта с учетом генетических особенностей. Проведен педагогический эксперимент с целью выявить время адаптации и эффективность тренировки силовой направленности юношей с различными генотипами гена миостатин. Длительность эксперимента составила 8 календарных недель. До и после эксперимента были проведены тесты для определения физической подготовленности испытуемых в контрольной и экспериментальной группах. Кроме контрольных тестов на уровень силовой подготовленности был проведен анализ компонентного состава массы тела испытуемых в обеих группах до и после эксперимента.

С помощью компьютерной программы «Спорт 3.0» была проанализирована скорость адаптации организма испытуемых ЭГ и КГ к зоне интенсивности, в которой они тренировались основной период мезоцикла. Адаптация КГ к зонам интенсивности длилась 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. 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 прироста адаптации к мощности предъявляемых тренировочных нагрузок в течение одного восьминедельного 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. Анализ компонентного состава массы тела испытуемых до и после эксперимента подтвердил предположение о преимуществе экспериментальной группы. Были получены статистически достоверные данные по шкале «Количество мышечной массы в кг». Уровень работоспособности после эксперимента увеличился в обеих группах, большая и статистически значимая динамика наблюдалась в экспериментальной группе ($P<0,05$).

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. Анализ компонентного состава тела испытуемых также подтвердил преимущество экспериментальной группы по отношению к контрольной. В частности, прирост силовых показателей и гипертрофия мышц были более выражены в ЭГ. Таким образом, учет наличия генотипа *LL MSTN* может иметь большое значение при спортивном отборе и ориентации в тяжелоатлетические виды спорта.

Ряд исследований был посвящен результатам частотного анализа генотипирования спортсменов и распределению частот генотипов по генам *ACE*, *ACTN3*, *PPARGC1A* и *MSTN*. Проведен сравнительный анализ генетических особенностей спортсменов России и Европы. Выявлены часто и редко встречающиеся генотипы у российских и европейских спортсменов тяжелоатлетических видов. В частности, было установлено, что *PPARGC1A* 482Ser-аллель является выгодным фактором для спортсменов, выполняющих макроцикловые объемы по СФП. Этот вывод подтверждает общее предполо-

жение о том, что *Ser/Ser* генотип гена *PPARGC1A* благоприятно сказывается на развитии силовых способностей спортсменов и связан с большей производительностью мощности скелетных мышц спортсменов. В российской выборке спортсменов генотип *SS* по сравнению с контролем в ЭГ встречается в 7 раз чаще, чем в европейской ($p=0,004$).

В параграфе 5.4 представлен анализ традиционной системы планирования нагрузок в тяжелоатлетических видах спорта в сравнении с методикой измерения тренировочных нагрузок в ваттах.

При оценке эффективности тренировки за основу были взяты положения о том, что критерием можно считать способность выполнять работу и достигать необходимого или желаемого результата с наименьшими затратами времени и усилий. Для оценки эффективности системы подготовки спортсменов был проведен ряд педагогических экспериментов, в основе которых лежал принцип соответствия затрат усилий и достигнутого при этом уровня интенсивности.

Усредненные показатели мощности тренировочной нагрузки в периодах мезоцикла позволили нам установить динамику в периодах мезоцикла. Динамика кривой, выявленная в мезоцикле, соответствовала закономерностям развития спортивной формы и принципам построения спортивной тренировки: постепенности, волнообразности, цикличности, непрерывности.

Выявлены экспериментальные данные на основе уникальных фактических материалов, полученных нами в течение 19 лет научно-исследовательской работы. С использованием специально разработанной компьютерной программы «Спорт» версии 3.0 были зарегистрированы тренировочные нагрузки в каждом микроцикле на протяжении нескольких лет.

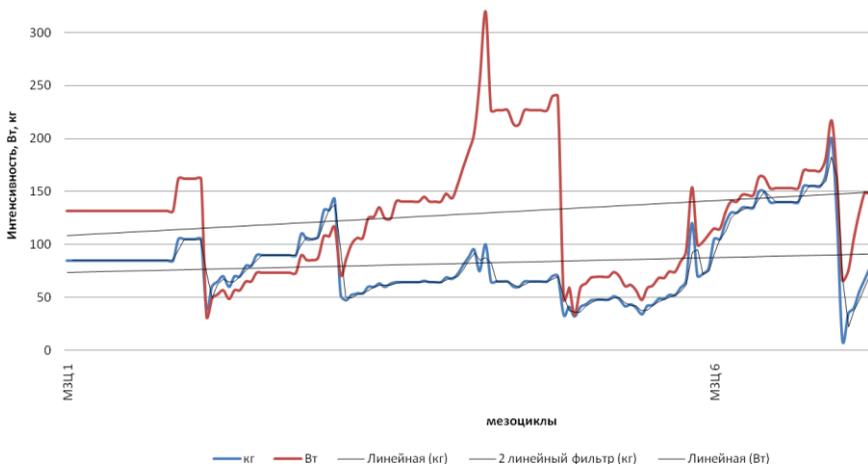
Таким образом, нами установлены закономерности выполнения тренировочных и соревновательных нагрузок, а также волнообразная конфигурация динамики качественной стороны тренировочного процесса, выявленная в условиях применения корректных методов анализа. Причем волновой характер свойствен динамике качественной стороны тренировочной нагрузки спортсменов тяжелоатлетических видов спорта в различных модификациях соревновательных и специально-вспомогательных упражнений в течение длительного времени.

Из полученных данных вместе с тем видно, что при определенных условиях в течение нескольких мезоциклов спортсмены достаточно часто демонстрировали скачкообразный рост интенсивности, значительно отклоняющийся от средней линии прогноза в макроструктуре.

Предложенный нами метод оценки тренировочной нагрузки в ваттах у спортсменов тяжелоатлетических видов спорта дает основание приводить рассуждения о закономерностях развития спортивной формы и уровня спортивной тренированности. И хотя не все стороны предложенного нами метода получили вполне завершенную формулировку, предстоит 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.

График 1

График динамики нагрузки спортсменов в макроструктуре, выраженной в килограммах и ваттах



Прирост мощности тренировочных нагрузок спортсменов экспериментальной группы за мезоцикл мог составлять в среднем до

50 процентов. Часть параметров тренировочной нагрузки в мезоциклах, как видно по линии прогноза на графике 1, увеличивается относительно умеренными темпами, так как слишком форсированное наращивание мощности тренировочной нагрузки может быть свойственно только спортсменам, обладающим определенным генотипом, позволяющим иметь в графике линию прогноза с большим углом восхождения.

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 величин нагрузки, измеренной нами в ваттах, у спортсменов тяжелоатлетических видов спорта в мезоциклах происходило в основном за счет включения в мезоциклы новых упражнений с меньшими тренировочными весами. Существенное изменение соотношения динамики ОФП и СФП наблюдалось нами в середине исследуемой макроструктуры (СФП).

Выводы

1. На основе современных концептуально-теоретических позиций и с учетом генетических данных нами были осуществлены 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 многолетнее исследование репрезентативных выборок более 1000 спортсменов и экспериментальный анализ параметров тренировочной нагрузки позволяют утверждать существование двух типов спортсменов в тяжелоатлетических видах спорта — быстро- и медленнотенируемых. 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 генетические маркеры, которые позволили судить о возможной тренируемости спортсменов в зависимости от генетических особенностей. Сущность и особенности разработанной педагогической модели построения спортивной тренировки в макроциклах спортсменов тяжелоатлетических видов заключаются в строгом целеполагании и последовательной ее реализации.

3. Высококвалифицированные спортсмены тяжелоатлетических видов спорта, обладающие генотипом *II* гена *ACE*, выполняют в среднем $\bar{X}=51352\pm 5135,12$ КПШ в макроцикле, с 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-актинин-3 позволил сделать вывод, что наличие аллеля *R* свидетельствует о быстротенируемости 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 быстротенируемости 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* свидетельствовало о быстротренируемости спортсменов в тяжелоатлетических видах. Подтверждением этого вывода стали полученные данные подготовки спортсменов в макроциклах, средние величины которых составили: с генотипом *LL* — $\bar{X}=30682,5\pm 1534,12$ КПШ, 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

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* $\bar{X}=58,29$ подъема штанги на каждую единицу годового прироста соревновательных результатов по коэффициенту Уилкса; *SS PPARGC1A* $\bar{X}=76,24$ КПШ/Уилкса; *RR ACTN3* $\bar{X}=132,95$ КПШ/Уилкса и *LL MSTN* $\bar{X}=96,44$ 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 юношами, имеющими генотип *KK* гена *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 детерминирована наследственными особенностями, оценка которых возможна путем 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 позволяет разрабатывать 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», с помощью которой можно достаточно быстро проанализировать тренировочный процесс спортсмена любой квалификации. Имеется возможность проводить анализ нагрузки по периодам и циклам тренировки различного масштаба, выводить варианты распределения нагрузки как по количественным, так и по качественным показателям, отслеживать динамику мощности тренировочной нагрузки, график тренировок.

Мы рекомендуем классифицировать нагрузку на следующие группы: количественные величины экстенсивных и интенсивных параметров, динамика применяемых нагрузок, соотношение видов упражнений в периодах средних и больших циклов тренировки.

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. При построении мезоциклов высококвалифицированным спортсменам, обладающим генотипом *II* гена *ACE*, следует планировать средний показатель в мезоцикле, равный $\bar{X}=4500\pm 1000$ КПШ.

Спортсменам с гетерозиготным генотипом гена *ACE* 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, объемы 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 редким генотипом *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 медленно- и быстро-тренируемых, 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 генотипом *SS* гена *PPARGC1A* рекомендуется планировать малые объемы тренировочных нагрузок в средних и больших циклах подготовки, а 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 спортсменов тяжелоатлетических видов спорта внеклеточной жидкости. Особое значение этот вопрос приобретает в период снижения 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 при оценке тренировочных нагрузок. Для оценки тренируемости спортсменов тяжелоатлетических видов спорта необходимо использовать величину «угла восхождения» средней линии интенсивности 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 медленнее индивидуальная тренируемость и тем ниже перспективность спортсмена.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ
(автором диссертации опубликовано всего 180 научных работ)

**Работы, изданные в рецензируемых научных журналах
в соответствии с перечнем ВАК**

1. Аксенов М. О. Современные технологии в управлении подготовкой пауэрлифтеров / М. О. Аксенов, 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 / М. О. Аксенов, 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 / М. О. Аксенов, 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 / М. О. Аксенов, 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: Физкультура и спорт. — С. 3–5.
6. Аксенов М. О. Принципы спортивной тренировки — новые идеи реализации / М. О. Аксенов, А. В. Гаськов, А. Е. Дуринов // Вестник Бурятского государственного университета. — 2009. — Вып. 13: Физкультура и спорт. — 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: Физкультура и спорт. — С. 3–9.
8. Аксенов М. О. Использование системы «Polar 810 i» в тренировочном процессе лыжников в условиях скольжения по льду озера Байкал / М. О. Аксенов, Н. В. Яковлева, Г. П. Петренко // Вестник Бурятского государственного университета. — 2010. — Вып. 13: Физкультура и спорт. — С. 167–171.
9. 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: Физкультура и спорт. — 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: Физкультура и спорт. — С. 35–43.

11. Аксенов М. О. Планирование нагрузки в спорте / М. О. Аксенов, Д. В. Дугарова, Г. П. Петренко, // Вестник Бурятского государственного университета. — 2012. — Вып. 13: Физкультура и спорт. — 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: Физкультура и спорт. — С. 192–203.

13. Аксенов М. О. Совершенствование специальной физической подготовленности спортсменов-единоборцев с использованием силомера «Киктест-9» / М. О. Аксенов, А. Б. Дашиев // Вестник Бурятского государственного университета. — 2013. — Вып. 13: Физкультура и спорт. — С. 79–82.

14. Аксенов М. О. Специальная силовая подготовка юношей-футболистов по мини-футболу / М. О. Аксенов, С. Е. Воложанин, А. П. Атутов // Вестник Бурятского государственного университета. — 2013. — Вып. 13: Физкультура и спорт. — С. 24–29.

15. 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: Физкультура и спорт. — С. 3–6.

16. 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: Физкультура и спорт. — С. 2–4.

17. Аксенов М. О. Генетические факторы адаптации к тренировочным нагрузкам в тяжелоатлетических видах спорта / М. О. Аксенов // Вестник Бурятского государственного университета. — 2017. — Вып.1: Педагогика. — С. 126–136.

18. Аксенов М. О. Построение тренировочного процесса спортсменов в тяжелоатлетических видах с учетом генетических особенностей тренируемости / М. О. Аксенов // Теория и практика физической культуры. — 2017. — № 6. — С. 75-77.

**В научных журналах и изданиях, индексирующихся
в международных системах цитирования Scopus и Web of Science**

19. Аксенов М. О. Ассоциация гена *ACTN3* с показателями биоимпедансного анализа высококвалифицированных спортсменов тяжелоатле-

тических видов спорта / М. О. Аксенов // Теория и практика физической культуры. — 2016. — № 2. — С. 80.

20. 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. Пьяников // Теория и практика физической культуры. — 2015. — № 2. — С. 70–72.

21. 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. — 2015. — № 12. — С. 74–76.

22. Association analysis of *ACE*, *ACTN3* and *PPARGC1A* gene polymorphisms in two cohorts of European strength and power athletes / V. Gineviciene, A. Jakaitiene, M. O. Aksenov et. al. // *Biology of Sport*. — Vol. 33, № 3. — P. 199–206.

Монографии

23. Аксенов М. О. Принципы спортивной тренировки / М. О. Аксенов, А. В. Гаськов. — Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2009. — 76 с.

24. Аксенов М. О. Основы построения тренировочного процесса в тяжелоатлетических видах спорта с учетом генетических особенностей / М. О. Аксенов. — Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2016. — 260 с.

Патенты и авторские свидетельства

25. 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, 9 июня 2006 г.). — Москва : ОФАП, 2006. — № 6339.

26. Патент РФ № 2016610865, 21.01.2016. Аксенов М. О. Компьютерная программа «Спорт 3.0» // Роспатент № 2016610865, 2016. Заявка №2015661702 от 02.12.2015 г. Дата гос. регистрации в Реестре программ для ЭВМ 21.01.2016 г.

Учебные и методические пособия

27. 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.

28. 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.

29. 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.

В сборниках научных трудов, материалах конференций

30. 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.

31. 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.

32. 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.

33. 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.

34. 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.

35. 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.

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 // 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.

38. 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.

39. Аксенов М. О. Мониторинг 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.

40. Аксенов М. О. Научное обеспечение подготовки спортсменов Школы высшего спортивного мастерства Республики Бурятия / М. О. Аксенов // Комплексное сопровождение подготовки высококвалифицированных спортсменов : материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием. — Москва : ФНЦ ФКС ВНИИФК, 2013. — С. 159–163.

41. 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.

42. 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.

43. Аксенов 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 : Мегаринт, 2015. — Т. 1. — С. 8–10.

44. 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.

45. 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.

46. 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.

47. 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.

48. 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 : материалы всероссийской научно-практической конференции, посвященной 60-летию Победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг. — Улан-Удэ : Изд-во ВСГТУ, 2005. — С. 149–152.

49. 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.

50. 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.

51. 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.

52. Аксенов М. О. Экспресс-оценка состояния спортивной формы спортсменов в различных видах спорта / М. О. Аксенов // Физическая

культура и спорт — основы здоровой нации : материалы III Международной научно-практической конференции / Забайкал. гос. ун-т ; отв. ред. Е. Г. Фоменко. — Чита : Изд-во ЗабГУ, 2016. — С. 120–124.

53. 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 теории и методики медико-биологических основ физического воспитания (Усть-Илимск, 24–26 сентября 2008) / отв. ред. О. В. Лимаренко. — Иркутск : Изд-во Иркутского гос. пед. ун-та, 2008. — С. 194–199.

54. Аксенов М. О. Планирование нагрузки в спорте / М. О. Аксенов // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. — 2013. — Вип. 112, т. 4. — С. 13–19.

55. Aksenov M. 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, 2016. — P. 92–93.

56. Aksenov M. 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.

57. Aksenov 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.

Подписано в печать 26.06.17. Формат 60×84 1/16.
Усл.-печ. л. 2,7. Тираж 100 экз. Заказ 169.

Издательство Бурятского госуниверситета
670000, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а
e-mail: riobsu@gmail.com

Отпечатано в типографии Издательства БГУ
670000, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а