

МИНИСТЕРСТВО СПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА»
(ФГБУ ФНЦ ВНИИФК)

**МЕТОДИКА СПЕЦИАЛЬНОЙ СИЛОВОЙ
ПОДГОТОВКИ ВЕЛОСИПЕДИСТОВ
ВМХ (ГОНКИ)**

Учебно-методическое пособие

Москва
2020

УДК 796.61
ББК 75.721.7
К325

Рецензент **Е. А. Ширковец**, главный научный сотрудник ФГБУ ФНЦ ВНИИФК, доктор педагогических наук, профессор.

Методика специальной силовой подготовки велосипедистов
К325 **BMX (гонки):** учебно-методическое пособие / П. В. Квашук, А. В. Воронов, Г. Н. Семаева [и др.]; ФГБУ ФНЦ ВНИИФК. – М., 2020. – 62 с.

ISBN 978-5-907217-87-4

Учебно-методическое пособие разработано по результатам научно-исследовательской работы «Разработка методики специальной силовой подготовки на основе биомеханического анализа соревновательной деятельности спортсменов, специализирующихся в циклических видах спорта с высоким проявлением силовых качеств», выполненной на основании приказа Минспорта России от 14 декабря 2018 г. № 1034 «Об утверждении тематического плана проведения прикладных научных исследований в области физической культуры и спорта в целях формирования государственного задания для подведомственных Министерству спорта Российской Федерации научных организаций и образовательных организаций высшего образования на 2019–2021 годы».

В пособии рассматриваются вопросы силовой подготовки велосипедистов BMX (гонки).

Учебно-методическое пособие может представлять интерес для тренеров, спортсменов и специалистов, слушателей факультетов повышения квалификации, аспирантов.

УДК 796.61
ББК 75.721.7

ISBN 978-5-907217-87-4

Авторы

П. В. Квашук – ведущий научный сотрудник лаборатории проблем спортивной подготовки ФГБУ ФНЦ ВНИИФК, доктор педагогических наук, профессор.

А. В. Воронов – ведущий научный сотрудник лаборатории проблем спортивной подготовки ФГБУ ФНЦ ВНИИФК, доктор биологических наук.

Г. Н. Семаева – старший научный сотрудник лаборатории проблем спортивной подготовки ФГБУ ФНЦ ВНИИФК, кандидат биологических наук.

П. П. Костюков – главный тренер сборной команды России по велоспорту BMX.

Ю. В. Русаков – старший тренер сборной команды России по велоспорту BMX.

М. Ю. Чернышов – старший тренер сборной команды России по велоспорту BMX.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Перечень сокращений и обозначений	5
Введение.....	6
1. Направленность и специфичность силовой тренировки	8
2. Особенности реализации специальных силовых качеств в соревновательной деятельности велосипедистов ВМХ высокой квалификации	10
3. Уровень показателей силы основных мышечных групп велосипедистов ВМХ.....	16
4. Специальная силовая подготовка велосипедистов ВМХ высокой квалификации	22
4.1. Критерии интенсивности тренировочной нагрузки и режим выполнения упражнений силовой направленности.....	22
4.2. Принципиальные положения целенаправленного развития силы и мощности движений	26
4.3. Классификация специальных тренировочных нагрузок силовой и скоростно-силовой направленности велосипедистов ВМХ.....	29
4.4. Средства развития силовых и скоростно-силовых качеств велосипедистов ВМХ.....	30
4.5. Определение рационального двигательного режима при выполнении упражнений силовой направленности	34
4.6. Определение рационального двигательного режима при выполнении упражнений скоростно-силовой направленности	36
5. Экспериментальное обоснование эффективности методики специальной силовой подготовки велосипедистов ВМХ высокой квалификации	41
Выводы	57
Рекомендуемая литература.....	60

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

δ	– стандартное отклонение
r	– коэффициент корреляции
La	– уровень лактата
P	– уровень значимости
n	– число испытуемых
\bar{X}	– среднее значение признака
ДД	– двигательное действие
ДЕ	– двигательные единицы
ЖМ%	– процент жировой массы
ММ%	– процент мышечной массы
мМоль/л	– концентрация вещества на 1 литр
ПМ	– повторный максимум
ЭМГ	– электромиограмма мышц, зарегистрированная методом биполярной накожной миографии

ВВЕДЕНИЕ

В основе существующих классификаций деления видов спорта по группам лежат направленность реализации двигательных качеств в соревновательной деятельности или механизмы энергообеспечения мышечной работы.

Существует представительная группа олимпийских видов спорта, которым по характеру ведущего двигательного качества присущи черты, характерные для видов спорта, относящихся к разным группам.

К таким видам спорта прежде всего относятся виды спорта с циклической структурой движений и высоким уровнем проявления силовых качеств в процессе преодоления соревновательной дистанции. Это спринтерские дисциплины барьерного бега в легкой атлетике, гребле на байдарках и каноэ, конькобежном и велосипедном спорте. Новую олимпийскую дисциплину велосипедного спорта – BMX (гонки) также можно отнести к группе циклических видов спорта с высоким проявлением силовых качеств.

В этих видах спорта общим фактором, лимитирующим достижение высокого спортивного результата, является уровень специальной силовой подготовленности спортсмена. Специальная работоспособность определяется интеграцией свойств нервно-мышечного аппарата, генерирующего проявление силы, мощности, скорости при выполнении основного соревновательного упражнения.

Вопросы оптимизации силовой подготовки спортсменов высокой квалификации, специализирующихся в велосипедном спорте (дисциплина BMX), до настоящего времени не получили достаточного научного решения.

Результаты исследования, представленные в данном учебно-методическом пособии, позволили выявить основные группы мышц велосипедистов BMX, определить последовательность

их включения при выполнении соревновательного упражнения и уровень развиваемых усилий в фазе максимального увеличения мощности.

При изучении соревновательной деятельности велосипедистов BMX установлено, что на стартовой эстакаде преимущество у спортсменов, имеющих высокий уровень максимальной изометрической силы и способных к более быстрому достижению пиковых значений мощности по сравнению с соперниками. Дистанционная работа велосипедистов BMX имеет выраженный скоростно-силовой характер. На дистанции преимущество имеют спортсмены, обладающие высоким градиентом силы, способные при высоком темпе за 1–2 оборота педалей существенно увеличить мощность работы, создать необходимые условия для отталкивания и реализации эффективной прыжковой техники.

В пособии представлены основные элементы методики специальной силовой подготовки велосипедистов BMX высокой квалификации, основанной на принципе биомеханического соответствия соревновательному упражнению. Впервые классифицированы тренировочные нагрузки велосипедистов BMX силовой направленности и выявлены их объемы, систематизированы средства и методы силовой тренировки, разработаны способы определения рационального двигательного режима при выполнении упражнений силовой и скоростно-силовой направленности.

Настоящая методика специальной силовой подготовки спортсменов, специализирующихся в велосипедном спорте (дисциплина BMX (гонки)), разработанная на основе современных технологий диагностики и оценки эффективности функционирования нервно-мышечного аппарата спортсменов при выполнении специальных силовых и скоростно-силовых упражнений, позволит обосновать пути совершенствования тренировочного процесса велосипедистов BMX высокой квалификации.

1. НАПРАВЛЕННОСТЬ И СПЕЦИФИЧНОСТЬ СИЛОВОЙ ТРЕНИРОВКИ

Эффективность силовых тренировок определяется режимом применяемых тренировочных нагрузок, направленных на развитие силы, мощности, силовой выносливости или мышечной гипертрофии.

Вместе с тем само по себе применение в тренировке силовых упражнений не может гарантировать необходимого прироста мышечной силы и спортивного результата. Решающим условием успеха является рациональная тренировочная программа. Необходимо точно представлять себе, какие физиологические механизмы обеспечивают тренировочный эффект при выполнении тех или иных упражнений, уметь правильно подобрать тренировочную программу, учитывая структуру тренировочных средств, виды силовых упражнений, их интенсивность, частоту тренировок, длительность отдыха, объем тренировочных нагрузок разной направленности, скорость выполнения упражнений и темпы прироста нагрузок на разных временных отрезках.

В самом обобщенном виде характер силовых нагрузок разной направленности представлен в табл. 1.

Необходимо отметить, что эта таблица относится к динамическим, а не изометрическим режимам тренировки, также не принимается во внимание сложность физиологического феномена силы и других связанных с силой качеств нервно-мышечного аппарата.

Установлено, что проявление силы – это не столько функция размера мышц, сколько функция мощного сокращения вследствие эффективной нервной стимуляции мышечных волокон.

Известно, что структура органа определяется его функцией, поэтому мышечная гипертрофия является адаптивным ответом на нервно-мышечную стимуляцию определенной интенсивности.

Таблица 1 – Направленность тренировки силовых возможностей

№	Показатели	Сила	Мощность	Гипертрофия	Выносливость
1	Усилие (% от 1ПМ)	80–100	70–100	60–80	40–60
2	Количество повторений в походе	1–5	1–5	8–15	25–60
3	Количество упражнений	4–7	3–5	4–8	2–4
4	Отдых между подходами, мин	2–6	2–6	2–5	1–2
5	Продолжительность (сек в подходе)	5–10	4–8	20–60	80–120
6	Скорость (% от максимума)	60–100	90–100	60–90	10–80
7	Количество тренировок в неделю	3–6	3–6	5–7	8–14

В условиях возбуждения мотонейронного пула решающую роль в регуляции мышечного сокращения играет дифференциация мотонейронов по порогам возбуждения, которые зависят от величины мышечных клеток. Величина порогов мотонейронов коррелирует с силой и скоростью сокращения мышечной части двигательной единицы (ДЕ). Механизм порогов возбуждения обеспечивает не только градацию мышечного сокращения, но и рациональный выбор двигательных единиц: при слабой активации – рекрутируются малые и медленные ДЕ, при сильной активации происходит включение больших и быстрых ДЕ.

Таким образом, прирост силы не обязательно будет сопровождаться гипертрофией мышц, но обязательно повлечет за собой изменение их нервной регуляции.

Целевой принцип спортивной тренировки до настоящего времени остается определяющим ее эффективность. Для спортсмена непосредственной целью тренировочного процесса является соревновательная деятельность. Поэтому программа силовых тренировок всегда должна отражать специфику вида спорта, в котором специализируется спортсмен, и готовить его организм к выполнению конкретных соревновательных движений.

Таким образом, без должного изучения соревновательной деятельности невозможно разработать рациональную программу силовой тренировки, так как необходимо иметь информацию по характеристикам производительности нервно-мышечного аппарата спортсмена в соревновательном упражнении, таким как модель движения, скорость и сила сокращения мышц, включение мышечных волокон, характер метаболизма.

2. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ СПЕЦИАЛЬНЫХ СИЛОВЫХ КАЧЕСТВ В СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЕЛОСИПЕДИСТОВ ВМХ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

Основными направлениями силовой подготовки спортсменов высокой квалификации являются обеспечение ее органической взаимосвязи с требованиями эффективной соревновательной деятельности, преимущественное развитие силы за счет оптимизации нейромышечной регуляции, совершенствование внутри- и межмышечной координации. Дисциплина ВМХ представляет собой велогонку, в которой гонщики соревнуются на трассе от 300 до 400 м продолжительностью 30–40 сек.

Принципиальными отличиями дисциплины ВМХ от других видов велосипедного спорта являются постоянный масстарт

с высокой рампы, обязательное применение прыжков в процессе преодоления трассы, небольшой размер велосипеда, невысокое передаточное отношение, позволяющее гонщику быстро набирать максимальную скорость.

На рис. 1 представлена схема и общий вид трассы Чемпионата мира 2019 г. по велоспорту ВМХ в городе Зольдере (Бельгия).

Преодоление дистанции предполагает следующие технико-тактические действия. После старта на первой прямой гонщики выполняют активное педалирование (3–5 сек) с целью добиться преимущества и занять выгодное положение на трассе для дальнейшего выбора траектории движения.

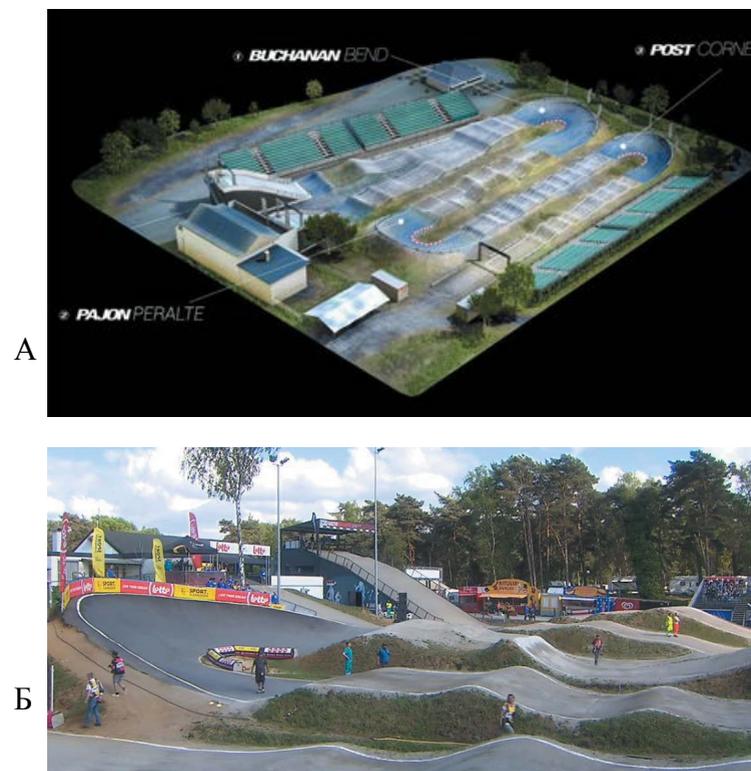


Рисунок 1 – Схема (А) и общий вид (Б) трассы Чемпионата мира 2019 г. по велоспорту ВМХ в городе Зольдере (Бельгия)

На второй прямой количество циклических движений значительно снижается по сравнению с предыдущим участком дистанции, для поддержания высокой скорости на сложном рельефе трассы спортсмены выполняют длинные прыжки и некоторое время проводят в воздухе, успевая выполнить 2–3 педалирования между ними.

Третью прямую называют «ритм секцией», в процессе движения по этой прямой гонщики совершают серию небольших прыжков в быстром темпе за счет «пампинга», приема, позволяющего путем перемещения собственного веса и инерционных сил поддерживать высокую скорость, не выполняя педалирования.

Четвертая – финишная прямая – по структуре препятствий очень похожа на третью, но обычно несколько короче.

Таким образом, спортсмены взаимодействуют с педалями на начальном этапе гонки, при подготовке к прыжкам, на виражах и финише.

Исключительно важными технико-тактическими элементами гонки являются старт, стартовый разгон (2–3 сек) и работа на первой прямой (в общей сложности со стартом и стартовым разгоном 9–12 сек). Преимущество в начале дистанции позволяет гонщику обезопасить себя от контактной борьбы и выбрать наиболее короткую траекторию движения по дистанции.

Анализ соревновательной деятельности гонщиков ВМХ на этапах Кубка мира 2018 г. в городе Зольдер (Бельгия) выявил высокую взаимосвязь между рангом лучшего времени стартового разгона и итоговым спортивным результатом ($r = 0,70$) (рис. 2), если выделить отдельно российских гонщиков, то коэффициент корреляции еще выше ($r = 0,87$).

На рис. 3 представлена динамика показателей мощности и частоты педалирования МСМК С.Н. в процессе гонки на этапе Кубка мира в городе Зольдер (Бельгия) в 2018 г., зарегистрированных с помощью устройства SRM powermeter (Schoberer Rad Messtechnik, Julich, Germany). Видно, что максимальная мощность 1338 Вт была показана спортсменкой при достижении частоты педалирования 125 об./мин в течение первой секунды стартового разгона.

Показатели частоты педалирования на дистанции находились в диапазоне 150–170 об./мин, при этом показатели мощности составляли 50–75% от максимальной величины, зарегистрированной в период стартового ускорения.

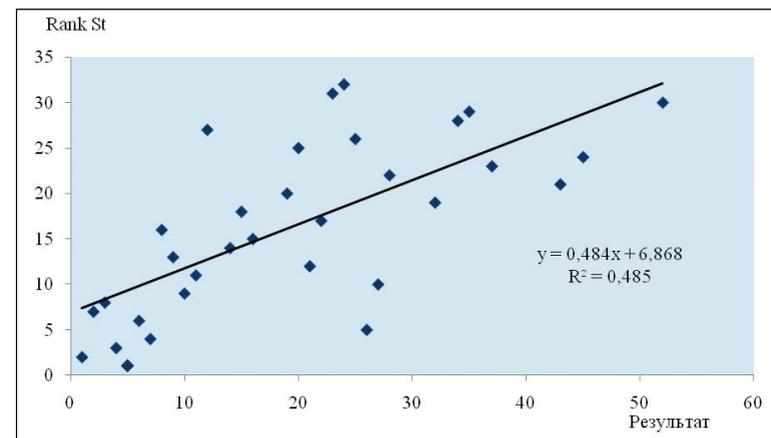


Рисунок 2 – Взаимосвязь между рангом лучшего времени (RaNk St) стартового разгона и итоговым спортивным результатом на этапах Кубка мира в городе Зольдере (2018 г.)

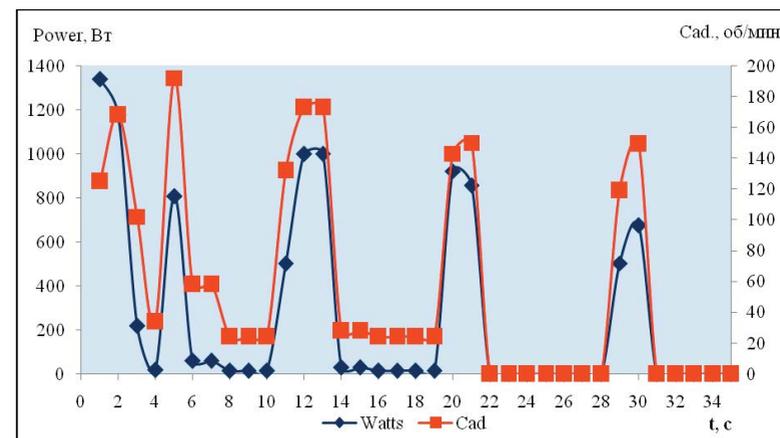


Рисунок 3 – Динамика показателей мощности (Power) и частоты педалирования (Cad) в процессе преодоления соревновательной дистанции МСМК С.Н. на этапе Кубка мира в городе Зольдере (2018 г.)

На рис. 4 представлена динамика показателей частоты педалирования и момента силы (TQ). Соотношение этих показателей характеризует вклад силовых и скоростных качеств спортсменки в достижение выходной мощности.

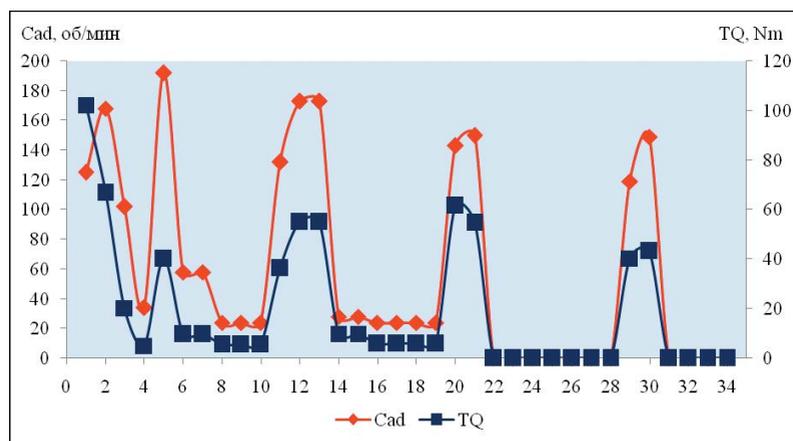


Рисунок 4 – Динамика показателей частоты педалирования (Cad) и момента силы (TQ) в процессе преодоления соревновательной дистанции МСМК С.Н. на этапе Кубка мира в городе Зольдере (2018 г.)

Задача оценки усилий, развиваемых мышцами велосипедистов ВМХ в соревновательных упражнениях, осложняется тем, что отсутствует оборудование, которое можно использовать во время проведения соревнований. Современное измерительное оборудование (SRM), применяемое в велосипедном спорте, имеет дискретность измерения 500 мс и не позволяет точно зарегистрировать показатели мощности в каждый момент времени первого и второго жима для последующего расчета силовых показателей.

Даже наличие тензометрических педалей не упрощает решение задачи нахождения сил тяги мышц, так как кроме силы необходимо знать углы наклона шатуна педали и углы в суставах нижней конечности.

Для оценки мышечной силы определенной группы мышц необходимо знать момент внешней силы относительно сустава и плечо тяги мышцы относительно оси вращения в суставе. Такая задача не имеет однозначного решения, так как существует значительное количество неопределенных переменных, например изменяющиеся углы в коленном, тазобедренном и голеностопном суставах, соответственно изменяющиеся плечи тяги, режимы и скорость мышечного сокращения и др.

В литературе для решения задачи определения мышечных сил предлагается применять методы математического моделирования.

Другой способ решения подобной задачи – это регистрация усилия на сухожилии. Впервые на человеке метод тендометрии применил Komi P. (1987). Были определены силы на сухожилии *m. triceps surae* в беге, при педалировании на велоэргометре и прыжках. Метод тендометрии в отличие от методов математического моделирования позволяет непосредственно определять силы, развиваемые мышцами при локомоциях, однако он не лишен некоторых недостатков, связанных с болевыми ощущениями в мышцах после операции, поэтому:

а) после постановки силоизмерительного датчика требуется значительный период восстановления;

б) в связи с болевыми ощущениями испытуемые могли выполнять только упражнения невысокой интенсивности: велоезда, медленная ходьба, бег в среднем темпе, слабые прыжки.

Создание биомеханической методики, позволяющей зарегистрировать силы мышечных групп в соревновательных упражнениях, – сложная техническая задача, к решению которой можно подойти, регистрируя электрическую активность мышц при выполнении соревновательного упражнения. Изменение амплитуды ЭМГ отражает усилия развиваемые мышцами. Чем выше амплитуда ЭМГ тем сильнее сокращается мышца.

3. УРОВЕНЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СИЛЫ ОСНОВНЫХ МЫШЕЧНЫХ ГРУПП ВЕЛОСИПЕДИСТОВ ВМХ

По результатам исследования электрической активности мышц велосипедистов ВМХ были выявлены «ведущие» мышечные группы, обеспечивающие прохождение соревновательной дистанции с максимальной скоростью: *m. quadriceps* (*m. vastus lateralis*) и *m. biceps femoris caput longus* (рис. 5–7). Скорость на дистанции, начиная со старта, поддерживается за счет разгибания коленного сустава.

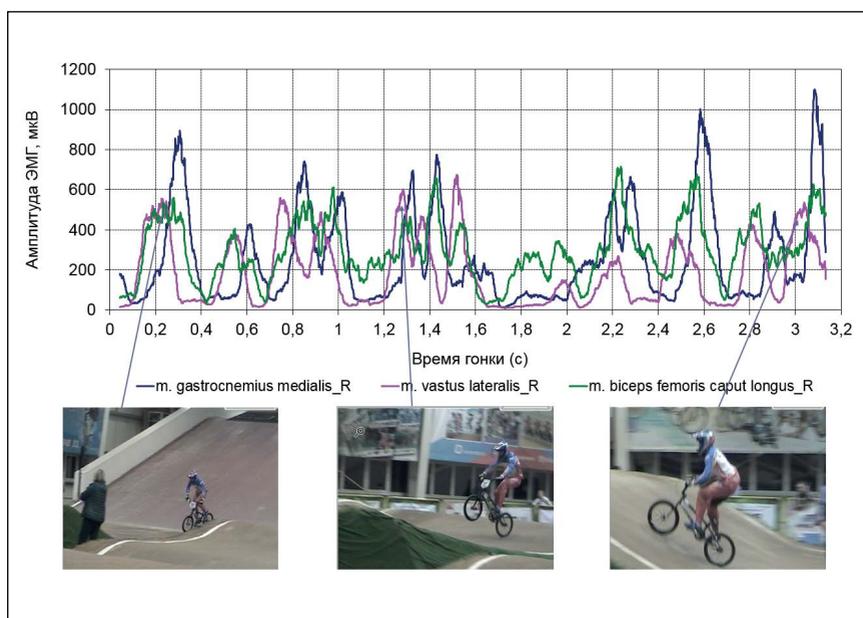


Рисунок 5 – Профили ЭМГ мышц правой нижней конечности в процессе стартового ускорения

Двусуставная мышца задней поверхности бедра работает в фазе проката, выполняя функцию поддержания равновесия и удержания посадки, при опоре на заднее колесо, так как силы тяги этих мышц одновременно действуют на туловище и голень.

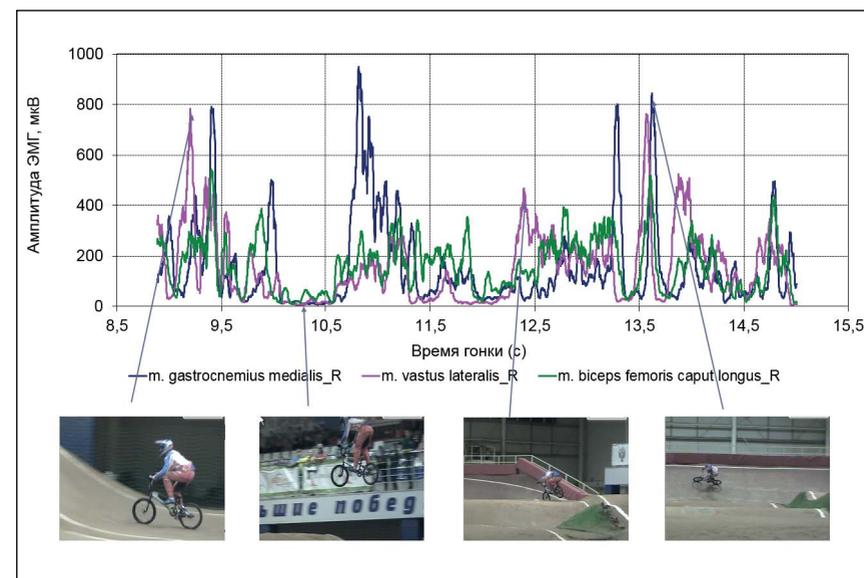


Рисунок 6 – Профили ЭМГ мышц правой нижней конечности в процессе движения по дистанции

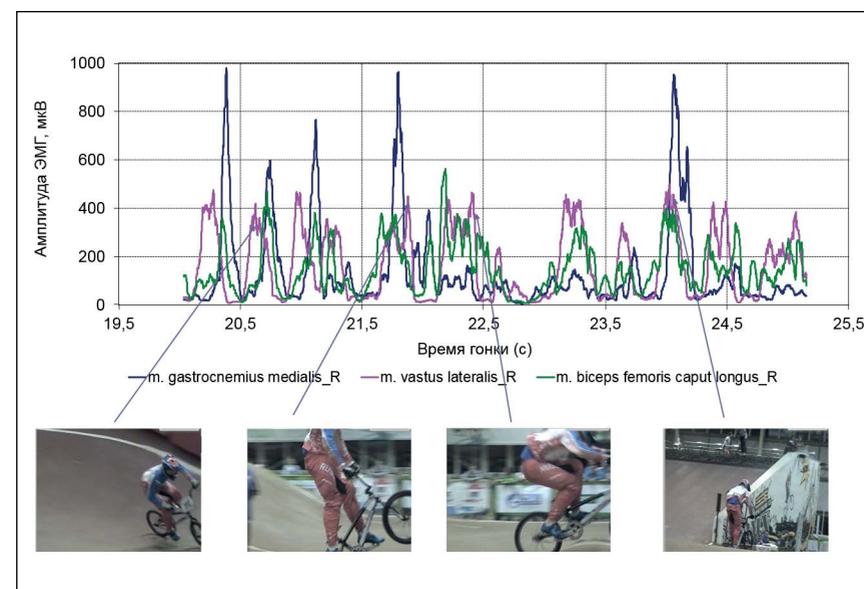


Рисунок 7 – Профили ЭМГ мышц правой нижней конечности на финише дистанции

Особенностью технического элемента «старт» являются значительные усилия при низкой угловой скорости < 90 град/сек. При первом обороте на старте и по дистанции ЭМГ *m. vastus lateralis* достигает 400–800 мкВ, такая же высокая ЭМГ-активность наблюдается и при приземлении.

Следовательно, есть два технических элемента в гонке: старт и приземление, которые сопровождаются значительными силами *m. quadriceps* при низкой угловой скорости.

В исследовании решали задачу по оценке уровня развиваемых усилий двусуставного (*m. rectus femoris*) и односуставного (*m. vastus lateralis*) разгибателя коленного сустава.

Для определения уровня развиваемых усилий *m. quadriceps* при выполнении технического элемента «старт» была разработана методика, имитирующая соревновательные действия велосипедиста на старте. Эта методика состоит из аппаратной части и математической модели.

Аппаратная часть методики была реализована с помощью изокинетического динамометра Biodex-PRO и системы «СпортЛаб», позволяющей одновременно регистрировать момент разгибателей коленного сустава, угловую скорость и электромиограмму.

С помощью этой методики были получены необходимые параметры для построения математической модели функционирования *m. quadriceps* на старте: максимальный момент силы, угловая скорость, последовательность включения мышц в сокращение.

Математическая модель была построена с учетом индивидуальных антропометрических данных испытуемых. Были рассчитаны физиологические поперечники, длины волокон и углы перистости мышц и на этой основе выявлены абсолютные значения силовых показателей *m. quadriceps* у велосипедистов ВМХ высокой квалификации. Показатели момента силы мышц велосипедистов ВМХ в изометрическом режиме (на старте) представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Показатели момента силы мышц велосипедистов ВМХ в изометрическом режиме (на старте)

№	Показатели	Мужчины		Женщины	
		Правая нога	Левая нога	Правая нога	Левая нога
1	Момент силы <i>m. quadriceps</i> , Нм	289,2 ± 50,2	283,8 ± 35,7	189,9 ± 18,0	195,1 ± 34,2
2	Момент силы <i>m. vastus</i> , Нм	216,9 ± 37,6	212,9 ± 26,8	142,5 ± 13,5	146,3 ± 25,7
3	Момент силы <i>m. rectus femoris</i> , Нм	72,3 ± 12,6	70,9 ± 8,9	47,5 ± 4,5	48,8 ± 8,6

Изучение кинематических и динамических показателей педалирования с применением велостанка «Wattbike-Pro» позволило выявить зависимость: момент силы – темп педалирования – мощность при выполнении максимального 5-секундного теста, моделирующего нагрузку соревновательного упражнения на участке дистанции – старт, стартовый разгон до выхода на препятствие (величина нагрузки определялась передаточным отношением для ВМХ). Для расчетов были использованы индивидуальные показатели силы мышц *m. quadriceps* сильнейшей нижней конечности велосипедистов. Данные представлены на рис. 8.

В табл. 3 представлены полученные в исследовании результаты.

Выявлено, что у велосипедистов ВМХ высокой квалификации в фазе максимального увеличения мощности средние значения момента силы составляли 53,1 ± 8,7%, а в фазе максимального увеличения темпа педалирования – 32,3 ± 3,6% от максимальной изометрической силы группы мышц *m. quadriceps*.

В группе велосипедистов ВМХ высокой квалификации в фазе максимального увеличения мощности средние значения момента силы составляли 46,7 ± 5,6%, а в фазе максимального увеличения темпа педалирования – 32,2 ± 2,9% от максимальной изометрической силы *m. quadriceps*.

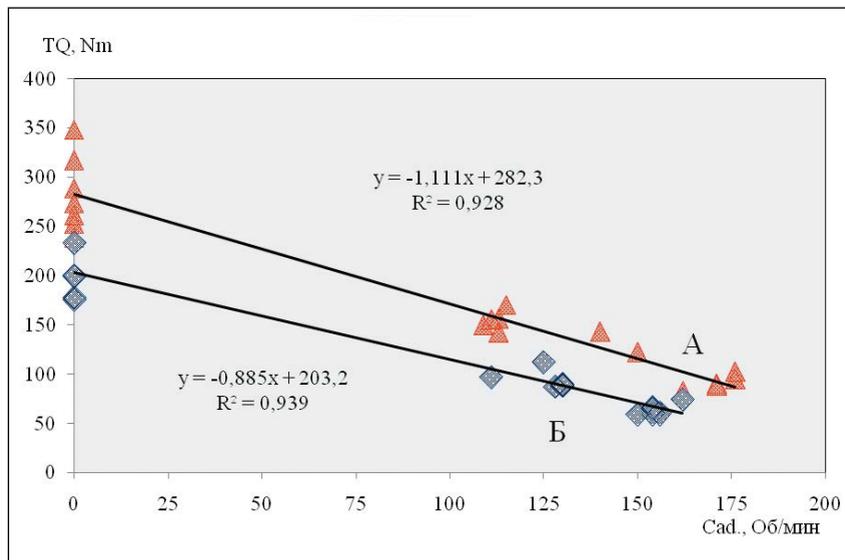


Рисунок 8 – Зависимость величины момента (TQ) от частоты педалирования (Cad) в процессе моделирования соревновательной деятельности велосипедистов BMX высокой квалификации.
Nm – величина момента, Н*м. Распечатка с экрана дисплея (график А – мужчины; график Б – женщины)

Таким образом, можно утверждать, что на стартовой эстакаде преимущество у спортсменов, имеющих высокий уровень максимальной изометрической силы и способных к более быстрому достижению пиковых значений мощности по сравнению с соперниками.

Дистанционная работа велосипедистов BMX имеет выраженный скоростно-силовой характер, и, по-видимому, преимущество на дистанции у спортсменов, обладающих высоким градиентом силы, способных при высоком темпе за 1–2 оборота педалей существенно увеличить мощность работы, создать необходимые условия для отталкивания и реализации эффективной прыжковой техники.

Таблица 3 – Индивидуальные показатели развиваемых усилий в фазах максимального увеличения мощности и частоты педалирования в специальном тесте, моделирующем нагрузку соревновательного этапа велосипедистов BMX высокой квалификации

№ п/п	Ф.И.	Максимальный момент <i>m. quadriceps</i>	Максимальная мощность			Максимальная частота педалирования				
			момент, Нм	в % от максимума	мощность, Вт	частота, об./мин	в % от максимума	мощность, Вт	частота, об./мин	
Мужчины										
1	Б.И.	273,7	142	52	1684	113	83	30	1374	162
2	К.	252,5	155	61	1808	111	88	35	1588	171
3	К.Е.	288,2	150	52	1717	109	90	31	1564	171
4	П.Б.	261,5	143	55	2091	140	95	36	1758	176
5	К.А.	317,3	122	38	1922	150	88	28	1588	171
6	М.П.	347,9	170	49	2058	115	102	29	1892	176
7	Р.М.	238,7	156	65	1852	113	88	37	1572	171
$\bar{X} \pm \sigma$		282,8 ± 38,4	148,3 ± 14,9	53,1 ± 8,7	1876,0 ± 157,5	121,6 ± 16,4	90,6 ± 6,2	32,3 ± 3,6	1619,4 ± 163,8	171,1 ± 4,7
Женщины										
1	А.Н.	199,9	89	45	1221	130	60	30	965	154
2	Б.Я.	199,3	90	45	1224	130	66	33	1068	154
3	К.Т.	233,3	88	38	1203	130	65	28	1041	154
4	О.В.	233,4	112	48	1461	125	74	32	1263	162
5	С.Н.	178,0	87	49	1163	128	61	36	1003	156
6	Я.Н.	175,4	97	55	1123	111	59	34	933	150
$\bar{X} \pm \sigma$		203,2 ± 25,5	93,8 ± 9,6	46,7 ± 5,6	1232,5 ± 118,4	125,7 ± 7,4	64,2 ± 5,6	32,2 ± 2,9	1045,5 ± 117,3	155,0 ± 3,9

4. СПЕЦИАЛЬНАЯ СИЛОВАЯ ПОДГОТОВКА ВЕЛОСИПЕДИСТОВ ВМХ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

4.1. Критерии интенсивности тренировочной нагрузки и режим выполнения упражнений силовой направленности

Интенсивность нагрузок в силовых упражнениях определяется относительно некоторой базовой величины.

В упражнениях для мышц туловища, многосуставных упражнениях и упражнениях на развитие мощности единицей измерения служит так называемый повторный максимум (1ПМ) – максимальная нагрузка, которую спортсмен при соблюдении правильной техники может выполнить только один раз. Интенсивность нагрузки может быть выражена в процентах от 1ПМ. Достоинство этого способа состоит в том, что он не только позволяет выразить интенсивность количественно, но и соотносит ее с индивидуальными возможностями спортсмена.

Интенсивность силового упражнения можно выразить и в единицах ПМ для нескольких повторов. Вероятно, это самый легкий способ задания интенсивности: он указывает, сколько раз подряд надо преодолеть заданную нагрузку.

С помощью данного показателя удобно определять общую нагрузку при серии повторов. Допустим, уровень заданной нагрузки составляет 6 ПМ. Это означает, что вес должен быть таким, чтобы спортсмен мог его преодолеть только 6 раз подряд: если он не может этого сделать, то нагрузка чрезмерно большая, а если он ее преодолевает больше 6 раз подряд – слишком легкая. Данный метод прост и нагляден. На практике из-за экономии времени вес отягощения попросту подбирается последовательными пробами до оптимального.

Как правило, силовое упражнение должно выполняться с усилием в диапазоне от умеренного до высокого, где под усилием

понимается относительное мышечное напряжение, необходимое для выполнения нагрузки. За верхнюю границу усилия принимается уровень, при котором спортсмен больше не в силах правильно повторить упражнение. Большое усилие не всегда означает высокую нагрузку. Например, спортсмену дана установка выполнить упражнение 15 раз. Если ему действительно удастся выполнить все 15 попыток и у него не остается сил на 16-ю, это означает, что относительное мышечное напряжение или относительная интенсивность каждого повтора были высокими. Чем выше усилие, с которым выполняется упражнение (т.е. когда оно выполняется до отказа, а не просто до легкой усталости), тем выше конечный результат – процесс развития силы.

Выбор величины сопротивления (отягощения) при развитии силы – один из главных вопросов методики. Его решение возможно лишь при понимании физиологических особенностей движений, выполняемых с разными мышечными напряжениями, которые имеют существенные отличия:

1) предельное мышечное напряжение характеризуется одновременным включением наибольшего числа ДЕ, максимальной частотой афферентно-эфферентных импульсов, синхронизированным ритмом активности ДЕ. При непредельном мышечном усилии частота импульсации не достигает наивысших величин, ритм активности ДЕ по преимуществу асинхронный. Деятельность двигательных единиц носит сменный характер. В этом случае при тренировке будут совершенствоваться механизмы чередования ДЕ, что может способствовать росту выносливости, но не максимальной силы;

2) движения с разными мышечными напряжениями различны по характеру концентрации усилий в пространстве и времени. При поднимании около предельного или предельного веса скорость быстро достигает определенного значения и дальше движение происходит с почти постоянной скоростью. Ускорение колеблется около нулевой линии, при этом сила примерно равна весу поднимаемого снаряда;

3) при поднимании меньших весов возможны два варианта. В первом варианте прикладываемые усилия максимальны. Ускорение сначала растет, затем падает до нуля и во второй части становится отрицательным. Сила вначале превышает вес поднимаемой тяжести, а затем становится меньше ее. Вторая часть движения в значительной мере выполняется за счет инерции поднимаемого снаряда. Время, в течение которого мышца находится в напряженном состоянии, может стать настолько малым, что упражнение почти не окажет тренирующего воздействия на развитие силы. Во втором варианте пространственно-временные характеристики движения (скорость, ускорение) могут быть такими же, как при поднимании предельного груза. Однако такое искусственное замедление движения приведет к тому, что в работу будут включаться группы мышц-антагонистов;

4) внешнее сопротивление представляет собой раздражитель определенной силы. Поднимание предельного веса сопровождается мощным потоком центростремительных импульсов, при малых внешних сопротивлениях сила раздражителя относительно невелика. В соответствии с общефизиологическим «законом силы раздражителя» интенсивность ответной реакции до известного предела пропорциональна силе раздражителя.

Сегодня специалисты считают недостаточным критерий дозирования силовой нагрузки по количеству повторений в процентном отношении от 1МП для оценки реального тренировочного воздействия во время упражнений на сопротивление в каждой тренировочной сессии.

Накопилось достаточное количество доказательств, что тренировка «до отказа» не обязательно дает лучший прирост силы, но обязательно приводит к чрезмерному утомлению, метаболическому и гормональному стрессу. По мнению некоторых специалистов, утомление, связанное с тренировкой «до отказа», не только значительно уменьшает силу, которую может генерировать мышца, но и способность нервной системы эффективно активировать мышцы. Например, если в первом сете спортсмен

совершил максимальное количество повторений, то в следующих подходах будет невозможно правильно выполнить такое же количество повторений.

Скорость движения является еще одной переменной, которая может представлять большой интерес для мониторинга интенсивности упражнений во время силовых тренировок, но об этом очень редко упоминается в научной литературе.

Есть мнение, что лучшим критерием интенсивности при выполнении силовых упражнений является скорость выполнения движений. Если скорость движения значительно ниже той, которая получается у других спортсменов с таким же процентом от 1МП, то спортсмен тренируется выше прогнозируемого усилия; и, наоборот, если скорость движения выше, возможно, что спортсмен имеет более высокий уровень силовой подготовки и, следовательно, усилия, прилагаемые им в тренировке, меньше запланированных.

Таким образом, фактическая скорость движения, выполняемого в каждом повторении, может быть лучшим ориентиром для точного определения реального механического и метаболического усилия для каждого спортсмена. Чем выше произвольная скорость, достигнутая против данной (абсолютной) нагрузки, тем выше ее интенсивность и, соответственно, выше тренировочный эффект. Поэтому скорость движения должна быть основным критерием для определения и контроля интенсивности силовой тренировочной нагрузки.

На основании результатов исследования испанские специалисты пришли к заключению, что вместо предписания фиксированного количества повторений при выполнении упражнений с заданным отягощением объем нагрузки во время силовой тренировки должен контролироваться на основе анализа величины потери скорости, достигнутой в каждом подходе.

При этом рекомендуется вместо того, чтобы поднимать определенный вес, назначать силовые тренировки в соответствии с двумя важными переменными:

1) средняя скорость первого повторения, которая неразрывно связана с интенсивностью нагрузки;

2) процент потери скорости, разрешенный в каждом повторении.

С учетом современных представлений о построении тренировочного процесса путем создания условий для функционирования двигательного аппарата спортсмена, не только подобных соревновательным условиям, но и превышающих их по требованиям к режиму работы нервно-мышечного аппарата для моделирования будущих рекордных результатов, изложенный выше подход представляется вполне рациональным.

4.2. Принципиальные положения целенаправленного развития силы и мощности движений

Прироста максимальной силы можно добиться только при условии, что в работе будет участвовать как можно большая часть мышечных волокон. Вместе с тем известно, что, чем ближе усилие к максимальному, тем больше мышечных волокон принимают участие в работе и, следовательно, чтобы добиться прироста абсолютной силы, спортсмен должен поднимать более тяжелые веса.

Прирост максимальной силы у тренированных лиц дают регулярные тренировки с нагрузками в диапазоне 80–100% 1ПМ (или 1–8 ПМ) с должной периодизацией.

Эффективность развития максимальной силы в значительной степени определяется индивидуальными особенностями спортсмена и его спортивной специализацией, так как может обеспечиваться двумя разными механизмами: первый связан с повышением нейрорегуляторных возможностей к рекрутированию двигательных единиц, а второй – с увеличением анатомического поперечника (гипертрофией) мышцы, укреплением сухожилий и связок.

Повышению нейрорегуляторных возможностей нервно-мышечного аппарата способствует вариативное применение

различных средств силовой подготовки с большими отягощениями. Наиболее предпочтительными являются отягощения в диапазоне 2–6 ПМ, как стимулирующие максимальную активность двигательных единиц.

Количество подходов, рекомендуемое при выполнении каждого из упражнений спортсменами высокой квалификации, составляет от 2 до 6 и зависит от подготовленности спортсмена и задач тренировки. Оптимальный темп движений – высокий и умеренный – 1,2–2 сек на повторение. При использовании изометрического метода оптимальными являются напряжения продолжительностью от 4 до 8 сек с паузами между подходами 2–5 мин. Такой режим работы и отдыха, если количество подходов составляет 5–6, стимулирует не только нейрорегуляторную составляющую, но и приводит к умеренной мышечной гипертрофии.

Развитие максимальной силы, в основном ориентированное на мышечную гипертрофию, отличается применением больших, но не достигающих максимума отягощений, значительным количеством повторений в каждом подходе и относительно короткими паузами отдыха между подходами.

Научные исследования и практический опыт показывают, что оптимальным является 10–12 повторений в каждом подходе. Вместе с тем при регулировании нагрузки возможны разные варианты ее организации по количеству повторений в подходе и количеству подходов, неизменным остается требование выполнять упражнения до отказа и медленное выполнение движений независимо от используемого метода.

Медленный темп позволяет выполнять движения с большой амплитудой. Оптимальным является темп – 3,5–5 сек на движение. При этом концентрическая часть движений должна выполняться быстрее эксцентрической (на поднятие штанги – 1,2–1,5 сек, на опускание – 2–3 сек). Считается, что способность развивать высокую мощность при выполнении движений является обязательной составляющей высокого спортивного результата,

поэтому совершенствование этого показателя всегда было предметом пристального внимания специалистов.

Поскольку мощность как физическая величина есть произведение силы на скорость, то мощность можно увеличить, либо повышая силу, увеличивая поднимаемый вес или сопротивление движению, либо увеличивая скорость (уменьшая время) поднятия веса или движения.

Индивидуальная максимальная сила спортсмена значительно влияет на развиваемую мощность при преодолении как небольших, так и значительных сопротивлений. Однако наивысшая мощность достигается при определенном соотношении между максимальной силой и максимальной скоростью. После того как спортсмен достигнет базового уровня максимальной силы, он должен начать развивать скорость выполняемых движений, поднимая все большие веса с большей скоростью, а не просто увеличивая вес. Для оптимального соотношения между силой и скоростью необходимо целенаправленно отрабатывать высокоскоростные движения. При этом целесообразно работать с меньшими весами, чем при тренировке силы, но перемещать их взрывными движениями. Именно такая форма тренировки будет вызывать в мышечных волокнах необходимую адаптацию к скоростной работе.

Для отработки высокоскоростных движений оптимальная силовая нагрузка должна лежать в диапазоне от умеренной до легкой – 30–60% от 1ПМ.

Более точно оптимум нагрузок определить сложно, потому что разные исследователи пользуются разной системой оценок и разными методами, а их результаты достаточно противоречивы.

Адаптации к скоростным нагрузкам можно добиться тренировкой мощности в разных силовых диапазонах. Работа с меньшими весами направлена на преимущественное развитие скоростной составляющей, причем во всем тренируемом диапазоне весов. Большие веса позволяют повысить преимущественно силовую составляющую, и так же во всем тренируемом диапазоне весов.

Развивая компоненты мощности, необходимо учитывать, что пока тренируют одну из двух составляющих мощности, вторая не развивается.

Особое место для достижения высоких показателей мощности движений занимают прыжковые упражнения, выполняемые плиометрическим и баллистическим методами.

4.3. Классификация специальных тренировочных нагрузок силовой и скоростно-силовой направленности велосипедистов ВМХ

Полученные в предварительных исследованиях результаты позволили разработать классификацию специальных тренировочных нагрузок, определяющую направленность выполнения силовых и скоростно-силовых упражнений, представленную в табл. 4.

При разработке методики специальной силовой подготовки велосипедистов ВМХ высокой квалификации мы руководствовались целевым принципом организации тренировочного процесса.

В силу того, что организм спортсмена представляет собой систему, адекватно отражающую в своих функциях и структурах не какие-либо, а совершенно конкретные параметры внешних взаимодействий, оптимальные тренировочные воздействия должны базироваться на отражении в них параметров соревновательной деятельности.

Предполагалось, что эффективное развитие силовых и скоростно-силовых качеств велосипедистов ВМХ высокой квалификации будет происходить, если спортсмены будут преодолевать сопротивления, равные соревновательным и большие с около предельной и предельной интенсивностью при сохранении специфической пространственно-временной структуры и амплитуды движений.

4.4. Средства развития силовых и скоростно-силовых качеств велосипедистов ВМХ

В основу выбора средств силовой подготовки велосипедистов ВМХ были положены результаты предварительных исследований, направленные на выявление основных мышечных групп, участвующих в выполнении соревновательного упражнения, и лимитирующие увеличение скорости передвижения. В частности, было показано, что основной мышечной группой, обеспечивающей прирост мощности при выполнении соревновательного упражнения, является *m. quadriceps* (четырёхглавая мышца бедра).

В полете активна *m. biceps femoris caput longus* (двуглавая мышца бедра), при приземлении *m. gastrocnemius medialis* (медиальная головка икроножной мышцы, рис. 5, 6 и 7) на старте и при подготовке к прыжку высокую электрическую активность проявляют мышцы плечевого пояса и спины.

Однако эти группы мышц можно назвать вспомогательными, так как в приросте мощности они существенной роли не играют. Таким образом, выбор упражнений должен определяться с учетом акцентированного воздействия на мышцы-разгибатели бедра и голени.

Например, упражнение, которое может удовлетворить многие потребности гонщика ВМХ, – становая тяга. В зависимости от задач тяга может быть выполнена либо с максимальной скоростью, либо с максимальной силой, или в промежуточном варианте нагрузки.

Сочетание разгибания бедра и колена, а также удержание штанги в руках делают это упражнение специфическим для велосипедистов ВМХ. Адаптация нервно-мышечного аппарата способствует развитию изометрической силы, необходимой для приземления после прыжков, развитию динамической силы, необходимой для преодоления ритм-секций на трассе.

Таблица 4 – Классификация специальных тренировочных нагрузок силовой и скоростно-силовой направленности велосипедистов ВМХ высокой квалификации

Направленность нагрузки	Величина сопротивления в % от максимума	Метод	Интенсивность, %	Время работы, сек (количество повторений)	Восстановление	Условия
Максимальная сила	85–95	Концентрический (максимальных усилий)	95–100	< 3 сек (4–6 в серии)	Полное	Рампа, трек ВМХ
Максимальная сила	80–100		100	1–5 ПМ	Полное	Тренажерный зал
Силовая выносливость	70–80	Повторный	100	8–12 ПМ	Не полное	Тренажерный зал
Силовая выносливость	70–50		75–90	25–60 (6–8 в серии)	Не полное	Крутой подъем шоссе
Скоростно-силовая	Силовой компонент	Концентрический (динамических усилий)	90–100	8–12 сек (3–4 в серии)	Полное	Трек ВМХ (разгон, прыжки пампинг)
	< 30		> 100	3–5	Полное	Вспомогательные средства
Взрывная сила	–	Плиометрический (эксцентрическая работа)	100	1–6	Полное	Прыжковые упражнения

Чтобы развить силу и мощность, необходимые велосипедисту ВМХ для ускорения на старте, эффективным является упражнение «рывок» из положения свободного виса штанги на уровне середины бедра (рис. 9). Короткое опускание штанги с помощью сгибания бедра имитирует движение отдачи, наблюдаемое в начале гонки ВМХ, когда велосипед, перед тем как двигаться вперед, делает небольшое движение назад или встречное движение.

Успешное выполнение этого упражнения требует силы, мощности, а также высокого градиента силы и хорошей техники. Различные прыжковые упражнения также можно использовать для повышения градиента силы. Примерами упражнений такого типа являются концентрические прыжки с отталкиванием одной ногой от тумбы (рис. 10 А) и двумя ногами на тумбу (рис. 10 В–D); бег по лестнице с задачей свести до минимума время контакта ног с землей при максимальной скорости движения ног (тренировка ритма).

В табл. 5 и 6 представлены основные средства специальной силовой и скоростно-силовой подготовки велосипедистов ВМХ.

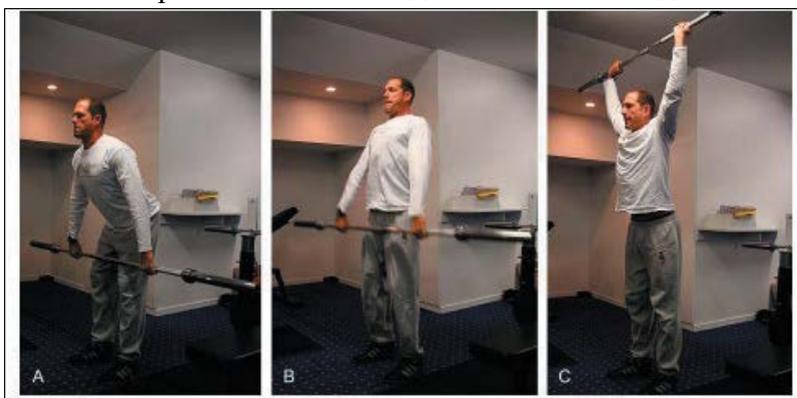


Рисунок 9 – Рывок штанги из положения свободного виса на уровне середины бедра

А – исходное положение; В – начало рывка штанги; С – конечное положение

Основной акцент на общем и специальном подготовительных этапах должен быть сделан на применении упражнений со свободными отягощениями и прыжковых упражнений.



Рисунок 10 – Прыжковые упражнения с отталкиванием одной и двумя ногами

А – прыжок с одной ноги с тумбы; В – исходное положение при отталкивании с тумбы двумя ногами; С – прыгивание вниз; D – прыжок на тумбу

Таблица 5 – Основные средства специальной силовой подготовки велосипедистов ВМХ высокой квалификации

Основные упражнения			
№	Упражнения на велосипеде	Упражнения на тренажерах	Упражнения со свободными отягощениями
1	Старты с рампы с применением стартовой машины	Педалирование с предельным сопротивлением	Приседания со штангой
2	Старты с рампы без стартовой машины	Жим ногами лежа	Становая тяга
3	Старты с места на ровной поверхности	–	–
4	Преодоление подъема на тяжелой передаче (до отказа)	–	–

Таблица 6 – Основные средства специальной скоростно-силовой подготовки велосипедистов ВМХ высокой квалификации

Основные упражнения				
№	Упражнения на велосипеде	Упражнения на тренажерах	Упражнения со свободными отягощениями	Прыжковые упражнения
1	Старты с рампы «суперкросса» (разгон)	Педалирование с максимальной мощностью на велостанке	Приседания со штангой с заданным темпом	Прыжки в глубину с выпрыгиванием
2	Ускорения (1 прямая) на трассе «суперкросса»	Приседания на тренажере «эксцентрик»	Взятие штанги на грудь	Прыжки вверх
3	Ускорения с хода на ровной поверхности (трек)	–	Рывок штанги из свободного вися	Запрыгивания на тумбы разной высоты
4	Прыжки на трассах ВМХ	–	–	Прыжки через барьеры

4.5. Определение рационального двигательного режима при выполнении упражнений силовой направленности

Упражнения силовой направленности были распределены по двум основным модулям.

Первый модуль выполнялся на общеподготовительном этапе подготовительного периода, был направлен на укрепление связок и сухожилий, гипертрофию мышц, т.е. в основном на совершенствование силовой выносливости. Основной задачей было не столько увеличение мышечной массы, сколько активация пластических процессов и создание условий для последующего применения

упражнений со значительными отягощениями. Тренировки планировались два раза в неделю через 48–72 ч.

На каждой тренировке выполнялось по 4–5 упражнений в 5 подходах по 10–12 повторений. Сопротивление – 70–80% от максимума. Темп выполнения естественный, равномерный, без рывков.

Упражнения в каждом подходе (кроме первого) выполнялись до выраженного утомления – «до отказа», последовательно: спортсмен начинал выполнять одно упражнение – 5 подходов подряд по 10–12 повторений, только после этого происходил переход к следующему упражнению и т.д. Отдых между подходами одного упражнения составлял около 3–5 мин до хорошего субъективного самочувствия.

Упражнения на нижние конечности чередовались с упражнениями на мышцы туловища и верхних конечностей. Строгого порядка выполнения силовых упражнений предусмотрено не было. Общий объем работы включал 60–70% упражнений на основные группы мышц нижних конечностей (четырёхглавая мышца бедра, двуглавая мышца бедра, икроножная мышца) и 30–40% упражнений на мышцы рук и туловища.

Второй модуль выполнялся на специально-подготовительном этапе подготовительного периода, был направлен на совершенствование внутримышечной координации, увеличение нервной импульсации и синхронизации в деятельности мышц агонистов, синергистов, стабилизаторов и антагонистов и в большей степени ассоциировался с развитием максимальной силы. Тренировки планировались также два раза в неделю через 48–72 ч.

На каждой тренировке выполнялось по 3–4 основных упражнения в 4 подходах по 5–7 повторений. Сопротивление – 85–90% от максимума. Темп выполнения переменный: уступающий режим (движение снаряда вниз) – медленно на 3 счета, преодолевающий режим (вверх) – движение быстрее на 1 счет с активным выдохом и фиксацией в конечной точке траектории. Упражнения в каждом подходе (кроме первого) выполнялись до выраженного утомления – «до отказа», последовательно: спортсмен сначала выполнял

одно упражнение – 4 подхода подряд (с отдыхом 3–5 мин) по 5–7 повторений, только после этого переходил к следующему упражнению. Отдых между подходами одного упражнения составлял около 3–5 мин до хорошего субъективного самочувствия.

Общий объем работы включал 80–90% упражнений на основные группы мышц нижних конечностей и 10–20% на вспомогательные мышцы туловища и верхних конечностей. Последовательность выполнения упражнений: вначале прорабатывались крупные группы мышц, а затем мелкие.

4.6. Определение рационального двигательного режима при выполнении упражнений скоростно-силовой направленности

Наиболее рациональный двигательный режим должен определяться экспериментальным путем. В полевых условиях для выявления наиболее эффективного отягощения и скорости выполнения упражнений целесообразно использовать приборы, позволяющие добиваться выполнения упражнений с максимальной мощностью (например, аппаратно-программный комплекс MuscleLab производства Норвегии, Ergotest Technology или подобные).

Для велосипедистов ВМХ высокой квалификации индивидуально подобранный вес штанги для выполнения упражнения «приседание со штангой на плечах» находился на уровне 55–70 кг в зависимости от массы тела спортсмена. Для велосипедисток ВМХ высокой квалификации индивидуально подобранный вес штанги находился на уровне 35–50 кг. Скорость выполнения упражнения регламентировалась с помощью метронома и составляла у мужчин и женщин одно движение в секунду. При этом развиваемая мощность достигала наиболее высоких показателей.

В табл. 7 представлены показатели наиболее рационального двигательного режима при выполнении упражнения «приседание

со штангой» у спортсменов и спортсменок высокой квалификации, специализирующихся в велосипедном спорте (дисциплина ВМХ).

В среднем спортсмены и спортсменки в одном подходе могли выполнить 5–6 повторений, затем скорость выполнения упражнения снижалась и упражнение прекращалось.

Для выявления наиболее эффективного двигательного режима при выполнении прыжковых упражнений также можно использовать аппаратно-программный комплекс MuscleLab или подобный прибор. Экспериментальным путем подбирается высота тумбы, спрыгивая с которой, спортсмен имеет наиболее высокий отскок и, следовательно, развивает наибольшую мощность.

Таблица 7 – Показатели наиболее рационального двигательного режима при выполнении приседаний со штангой, направленных на развитие скоростно-силовых качеств велосипедистов ВМХ высокой квалификации

Спортсмены	Вес штанги, кг	Темп, присед./мин	Мощность, Вт
Мужчины			
1	63	60	1670
2	59	60	1581
3	61	60	1510
4	60	60	1640
5	59	60	1664
6	54	60	1570
7	57	60	1690
Женщины			
1	35	60	1100
2	50	60	1195
3	53	60	1240
4	40	60	1237
5	40	60	1100
6	43	60	1180

В табл. 8 представлены показатели наиболее рационального двигательного режима при выполнении прыжка плиометрическим методом для развития скоростно-силовых качеств велосипедистов ВМХ высокой квалификации.

Таблица 8 – Показатели наиболее рационального двигательного режима при выполнении прыжков плиометрическим методом, направленных на развитие скоростно-силовых качеств велосипедистов ВМХ высокой квалификации

Спортсмены	Высота спрыгивания, см	Высота выпрыгивания, см
Мужчины		
1	45	65
2	44	64
3	38	65
4	45	65
5	45	58
6	45	58
7	45	53
Женщины		
1	50	41
2	50	45
3	45	45
4	40	47
5	40	50
6	45	49

Важным элементом методики скоростно-силовой подготовки являются прыжки через барьеры и запрыгивания на тумбы разной высоты. Начиная тренировку, спортсмены выполняют прыжковые упражнения, постепенно увеличивая высоту выпрыгивания. Развивающим элементом тренировки являются прыжки на максимально возможную высоту (данные представлены в табл. 9). В группе мужчин высота тумб и барьеров составляла 105–125 см, в группе женщин – 80–105 см.

Таблица 9 – Показатели прыжковых упражнений, направленных на развитие скоростно-силовых качеств велосипедистов ВМХ высокой квалификации

Спортсмены	Максимальная высота тумбы	Максимальная высота барьеров
Мужчины		
1	105	110
2	105	110
3	125	120
4	110	115
5	110	115
6	125	125
7	110	115
Женщины		
1	80	90
2	100	105
3	100	105
4	100	105
5	100	105
6	70	90

При выполнении упражнений на велостанке нагрузка регламентируется на основании показателей измерителя мощности (Powermeter) – регистрируются показатели мощности и частоты педалирования. Основная задача при выполнении тренировочного упражнения должна сводиться к максимально быстрому (на меньшей частоте педалирования) достижению предельной мощности, при этом работа должна выполняться с разным уровнем отягощения в пределах 60–30% от максимального. На рис. 11 представлен пример расчета рационального тренировочного режима спортсмена К.Е. на основании показателей, зарегистрированных при выполнении специального теста.

Показатели развиваемых усилий в изометрическом режиме (частота педалирования = 0), в фазах максимального увеличения мощности (частота педалирования = 110 об./мин) и частоты педалирования (частота педалирования = 171 об./мин) служили критериями преимущественной направленности тренировочной нагрузки.

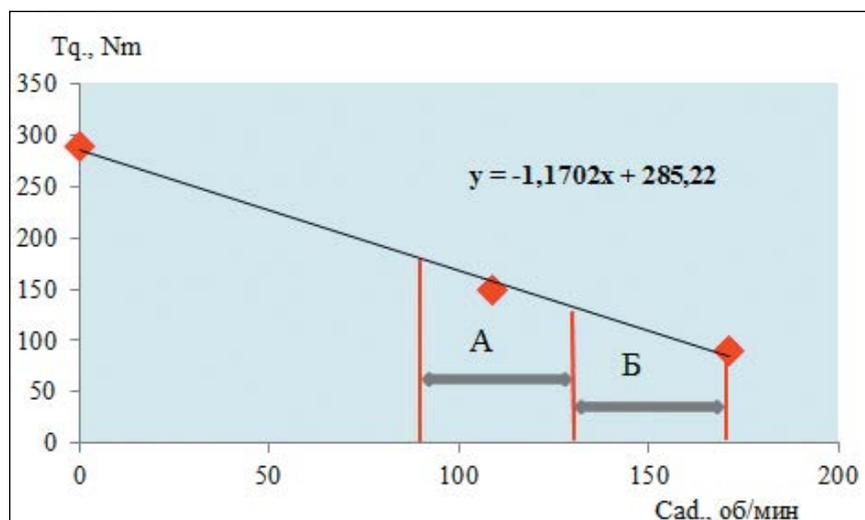


Рисунок 11 – Показатели момента силы и частоты педалирования при выполнении спортсменом К.Е. специального теста

Зависимость «момент – частота педалирования» аппроксимируется прямой. Выделены зоны акцентированного вклада силовых (А) и скоростных (Б) качеств при реализации спортсменом скоростно-силового потенциала в специальной работе. TQ – момент силы, Cad – частота педалирования, Nm – размерность момента силы, Н*м

5. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДИКИ СПЕЦИАЛЬНОЙ СИЛОВОЙ ПОДГОТОВКИ ВЕЛОСИПЕДИСТОВ ВМХ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

Исследование было организовано в условиях реального тренировочного процесса велосипедистов ВМХ высокой квалификации. В исследовании приняли участие две группы спортсменов (мужская – 6 человек МС и женская – 6 человек МС). Педагогический эксперимент носил констатирующий характер, длительность эксперимента составила 4 месяца, эксперимент полностью охватил подготовительный период годичного цикла тренировки.

При построении тренировочного процесса исходили из того, что на любом этапе тренировки для процесса развития силовых и скоростно-силовых качеств должны применяться упражнения, выполняемые с высокой и предельной интенсивностью. Вместе с тем очевидно, что вначале подготовительного периода (общеподготовительный этап) акцент должен делаться на укреплении суставно-связочного аппарата и развитии силовой выносливости, при этом интенсивность выполнения упражнений не должна превышать 80–85% от максимальной. Далее на специально-подготовительном этапе по мере увеличения силового и скоростно-силового потенциала мышц интенсивность упражнений постепенно увеличивалась до субмаксимальной (90–95%) и максимальной.

Для профилактики перенапряжения и травматизма, связанного с большим объемом интенсивных упражнений, при организации тренировочных нагрузок в микроциклах планировалось чередование упражнений разной направленности и интенсивности. Что касается объема тренировочных нагрузок силовой и скоростно-силовой направленности, то наибольший объем планировался на начало подготовительного периода. Затем, по мере того как тренировочный процесс интенсифицировался, общий объем тренировочных нагрузок несколько снижался, достигая наименьших величин при систематическом выполнении упражнений с максимальной интенсивностью.

В табл. 10 представлены показатели общего объема тренировочных нагрузок силовой и скоростно-силовой направленности за экспериментальный (подготовительный) период.

Установлено, что за экспериментальный период количество стартов с места в разных условиях составило 210–230, объем упражнений с отягощением 70–80% от максимума составил 200–230 тонн, упражнений с отягощением 85–90% от максимума – 35–40 тонн, объем прыжковых упражнений – 2200–2400 отталкиваний. Объем тренировочных нагрузок в женской группе был на 15% ниже по сравнению с мужской.

Для анализа воздействия экспериментальной методики на уровень развития силовых и скоростно-силовых качеств велосипедистов ВМХ, принимавших участие в исследовании, применялись тестовые процедуры, позволяющие объективно оценить кумулятивный тренировочный эффект силовой подготовки. Для анализа воздействия экспериментальной методики на уровень развития силовых и скоростно-силовых качеств велосипедистов ВМХ, принимавших участие в исследовании, применялись тестовые процедуры, позволяющие объективно оценить кумулятивный тренировочный эффект силовой подготовки.

Для оценки уровня общей силовой и скоростно-силовой подготовленности спортсменов были применены принятые в ВМХ педагогические тесты: присед со штангой, прыжок в длину с места, прыжок в высоту, тройные многоскоки, велоспринт с места 30 м.

Для оценки специальной работоспособности (анаэробной мощности и выносливости) велосипедистов ВМХ, принявших участие в эксперименте, применялся специальный велоэргометрический тест 4 x 5 с (четыре максимальных 5-секундных ускорения, разделенных 5-секундными интервалами отдыха), выполняемый в стандартных лабораторных условиях. Тест выполнялся на велостанке «Wattbike» с максимальной интенсивностью. Оценивались максимальные показатели специальной анаэробной мощности (1-е и 2-е повторения) и специальной (анаэробной) выносливости (3-е и 4-е повторения).

Таблица 10 – Объем тренировочных нагрузок силовой и скоростно-силовой направленности у велосипедистов ВМХ высокой квалификации за экспериментальный (подготовительный) период

№	Показатели	Общеподготовительный период		Всего за этап	Специально-подготовительный период		Всего за этап	Всего за ПП
		ноябрь	декабрь		январь	февраль		
1	Количество стартов с места, раз	–	45 ± 5	40–50	85 ± 10	88 ± 10	170–180	210–230
2	Объем тренировочных нагрузок с интенсивностью 85–90% от максимума, тонны	4 ± 2	13 ± 5	15–20	10 ± 4	11 ± 4	20–22	35–40
3	Объем тренировочных нагрузок с интенсивностью 70–80% от максимума, тонны	36 ± 5	74 ± 7	100–120	40 ± 5	60 ± 6	100–110	200–230
4	Количество прыжков, раз	595 ± 50	580 ± 50	1100–1200	430 ± 40	745 ± 70	1100–1200	2200–2400

Энергетический потенциал организма спортсменов оценивался на основании анализа емкости лактатного механизма энергообеспечения. Забор крови для определения концентрации лактата выполнялся на 3-й минуте восстановления после выполнения специального теста.

Для оценки морфологического статуса спортсменов изучали соотношение лабильных показателей массы тела, а также обхватные размеры бедра, измеряемые в процессе стандартной процедуры калиперометрии в рамках научно-методического обеспечения подготовки велосипедистов ВМХ сборной команды России.

В табл. 11 представлена динамика показателей общей силовой и скоростно-силовой подготовленности велосипедистов ВМХ в период эксперимента.

Таблица 11 – Динамика показателей общей силовой и скоростно-силовой подготовленности велосипедистов ВМХ высокой квалификации в период эксперимента

№	Показатели	Начало эксперимента	Окончание эксперимента	Р
		$\bar{X} \pm \sigma$ n = 6	$\bar{X} \pm \sigma$ n = 6	
1	Приседание со штангой, кг	113,3 ± 12,5	141,7 ± 21,4	< 0,01
2	Прыжок в длину с места, см	279,3 ± 11,9	288,8 ± 11,8	< 0,01
3	Прыжок вверх, см	66,3 ± 5,6	68,7 ± 6,5	> 0,05
4	Тройной прыжок, см	876,7 ± 46,4	905,3 ± 45,6	< 0,05
5	Велоспринт с места 30 м, сек	3,95 ± 0,11	3,87 ± 0,10	< 0,01

Выполненные велосипедистами ВМХ в экспериментальный период тренировочные нагрузки оказали значительное воздействие на прирост исследуемых показателей.

В конце педагогического эксперимента выявлено достоверное увеличение результатов в тестах «приседание со штангой», «прыжок в длину с места», «тройной прыжок», «велоспринт с места 30 метров». В тесте «прыжок вверх» также отмечена положительная динамика результатов, однако достоверных отличий по сравнению с исходным тестированием выявлено не было.

В табл. 12 представлена динамика показателей специальной скоростно-силовой подготовленности велосипедистов ВМХ в период эксперимента. Установлено, что прирост абсолютных значений максимальной анаэробной мощности (1-е и 2-е ускорения в тесте) составил 149,1 Вт (8,1%) и 140,5 Вт (8,5%) соответственно. При этом также отмечено увеличение максимальных показателей анаэробной мощности, соотношенных с массой тела спортсменов. Увеличение составило 1,4 Вт/кг (5,9%) и 1,3 Вт/кг (6,1%) в 1-м и 2-м ускорениях соответственно.

Уровень анаэробной выносливости, выявленный на основании анализа динамики показателей мощности в 3-м и 4-м ускорениях, также имел тенденцию к увеличению, однако относительные показатели мощности, зарегистрированные в 3-м и 4-м ускорениях, не имели достоверных отличий от результатов тестирования в начале педагогического эксперимента. Анализ экспериментальных данных свидетельствовал, что у велосипедистов ВМХ, принимавших участие в исследовании, увеличение показателей максимальной анаэробной мощности происходило на фоне большей активации лактатного механизма энергообеспечения.

Так, в конце эксперимента у спортсменов выявлены достоверно более высокие значения концентрации лактата в периферической крови на 3-й минуте восстановления после специального теста по сравнению с исходными показателями.

В табл. 13 представлена динамика антропометрических показателей велосипедистов ВМХ в период педагогического эксперимента.

Таблица 12 – Динамика показателей специальной работоспособности (анаэробной мощности и выносливости) велосипедистов ВМХ высокой квалификации в период эксперимента

№	Показатель	Начало эксперимента	Окончание эксперимента	P
		$\bar{X} \pm \sigma$ n = 6	$\bar{X} \pm \sigma$ n = 6	
1	Максимальная мощность, Вт (1)	1843,7 ± 155,7	1992,8 ± 128,6	< 0,01
	Максимальная мощность, Вт/кг (1)	23,7 ± 1,8	25,1 ± 1,8	< 0,02
2	Максимальная мощность, Вт (2)	1661,7 ± 145,1	1802,2 ± 131,2	< 0,01
	Максимальная мощность, Вт/кг (2)	21,4 ± 1,8	22,7 ± 1,9	< 0,02
3	Максимальная мощность, Вт (3)	1484,5 ± 114,0	1600,2 ± 97,3	< 0,02
	Максимальная мощность, Вт/кг (3)	19,1 ± 1,4	20,1 ± 0,9	> 0,05
4	Максимальная мощность, Вт (4)	1295,5 ± 100,9	1337,2 ± 133,3	> 0,05
	Максимальная мощность, Вт/кг (4)	16,7 ± 1,3	16,8 ± 1,3	> 0,05
5	Максимальный лактат, ммоль/л	18,1 ± 1,9	20,0 ± 1,7	< 0,05

Таблица 13 – Динамика показателей антропометрии велосипедистов ВМХ высокой квалификации в период эксперимента

№	Показатель	Начало эксперимента	Окончание эксперимента	P
		$\bar{X} \pm \sigma$ n = 6	$\bar{X} \pm \sigma$ n = 6	
1	Масса тела, кг	77,5 ± 4,4	79,6 ± 4,4	< 0,01
2	Мышечная масса, кг	41,8 ± 3,4	43,3 ± 3,4	< 0,02
3	Мышечная масса, %	53,9 ± 2,5	54,2 ± 1,6	> 0,05
4	Жировая масса, кг	6,2 ± 0,8	6,7 ± 1,0	< 0,05
5	Жировая масса, %	7,9 ± 0,7	8,4 ± 0,9	> 0,05
6	Обхват бедра, см	58,8 ± 2,4	60,6 ± 2,5	< 0,01

Выявлено достоверное увеличение массы тела спортсменов, мышечной и жировой массы тела по абсолютным значениям. Вместе с тем фракционный состав относительной массы тела (% мышечной и жировой) у спортсменов за период эксперимента существенно не изменился.

Показано, что в конце педагогического эксперимента у велосипедистов ВМХ было отмечено достоверное увеличение обхватных размеров бедра. По-видимому, увеличение объема мышечной ткани в области бедра является морфологической основой увеличения общей и специальной силовой подготовленности велосипедистов ВМХ. В разд. 3 было убедительно доказано, что именно группа мышц *m. quadriceps* (четырёхглавая мышца бедра) вносит основной вклад в обеспечение прироста скорости при выполнении соревновательного упражнения велосипедистами ВМХ.

В табл. 14 представлена динамика показателей общей силовой и скоростно-силовой подготовленности велосипедисток ВМХ в период эксперимента.

Таблица 14 – Динамика показателей общей силовой и скоростно-силовой подготовленности велосипедисток ВМХ высокой квалификации в период эксперимента

№	Показатели	Начало эксперимента	Окончание эксперимента	P
		$\bar{X} \pm \sigma$ n = 6	$\bar{X} \pm \sigma$ n = 6	
1	Приседание со штангой, кг	75,0 ± 11,0	94,7 ± 16,3	< 0,01
2	Прыжок в длину с места, см	231,5 ± 15,6	236,0 ± 15,6	> 0,05
3	Прыжок вверх, см	50,2 ± 8,6	53,2 ± 6,7	> 0,05
4	Тройной прыжок, см	716,8 ± 49,9	733,2 ± 42,7	> 0,05
5	Велоспринт с места 30 м, сек	4,24 ± 0,11	4,19 ± 0,14	> 0,05

Выявлено достоверное увеличение результата в тесте «приседание со штангой», что свидетельствует о существенном увеличении силового потенциала спортсменок.

Также отмечена положительная тенденция в динамике результатов скоростно-силовых тестов. Так, в тестах «прыжок в длину с места», «прыжок вверх», «тройной прыжок», «велоспринт с места 30 метров» результаты увеличились на 4,5 см (1,9%), 3 см (5,9%), 16,4 см (2,3%) и 0,05 см (1,2%) соответственно. Однако достоверных отличий выявлено не было, что, по-видимому, связано с высоким исходным уровнем результатов в этих тестах и относительно высоким внутригрупповым коэффициентом вариации.

В табл. 15 представлена динамика показателей специальной скоростно-силовой подготовленности велосипедисток ВМХ в период эксперимента.

Таблица 15 – Динамика показателей специальной работоспособности (анаэробной мощности и выносливости) велосипедисток ВМХ высокой квалификации в период эксперимента

№	Показатель	Начало эксперимента	Окончание эксперимента	P
		$\bar{X} \pm \sigma$ n = 6	$\bar{X} \pm \sigma$ n = 6	
1	Максимальная мощность, Вт (1)	1196,3 ± 147,7	1247,4 ± 147,8	< 0,01
	Максимальная мощность, Вт/кг (1)	18,8 ± 2,1	19,5 ± 2,9	< 0,01
2	Максимальная мощность, Вт (2)	1080,7 ± 119,7	1140,5 ± 116,8	< 0,001
	Максимальная мощность, Вт/кг (2)	17,0 ± 2,0	17,5 ± 1,9	< 0,05
3	Максимальная мощность, Вт (3)	946,5 ± 58,6	998,2 ± 92,5	> 0,05
	Максимальная мощность, Вт/кг (3)	14,9 ± 1,8	15,3 ± 1,6	> 0,05
4	Максимальная мощность, Вт (4)	828,3 ± 32,9	837,2 ± 80,3	> 0,05
	Максимальная мощность, Вт/кг (4)	13,1 ± 1,5	12,9 ± 1,9	> 0,05
5	Максимальный лактат, мМоль/л	18,1 ± 2,8	18,0 ± 3,2	> 0,05

Выявлен достоверный прирост абсолютных значений максимальной анаэробной мощности (1-е и 2-е ускорения в тесте), который составил 51,1 Вт (4,3%) и 59,8 Вт (5,5%) соответственно. При этом выявлено увеличение максимальных показателей анаэробной мощности, соотношенных с массой тела спортсменок. Увеличение составило 0,7 Вт/кг (3,7%) и 0,5 Вт/кг (2,9%) в 1-м и 2-м ускорениях соответственно. Несмотря на тенденцию к увеличению мощности, в 3-м и 4-м ускорениях достоверных отличий по сравнению с исходными показателями выявлено не было, также не было выявлено динамики в показателях лактата крови после специального теста.

В табл. 16 представлена динамика показателей антропометрии велосипедисток ВМХ в период эксперимента.

Таблица 16 – Динамика показателей антропометрии велосипедисток ВМХ высокой квалификации в период эксперимента

№	Показатель	Начало эксперимента	Окончание эксперимента	P
		$\bar{X} \pm \sigma$ n = 6	$\bar{X} \pm \sigma$ n = 6	
1	Масса тела, кг	63,9 ± 6,0	65,6 ± 6,6	< 0,05
2	Мышечная масса, кг	34,2 ± 4,0	35,8 ± 4,5	< 0,01
3	Мышечная масса, %	53,4 ± 1,8	54,3 ± 1,9	< 0,01
4	Жировая масса, кг	9,6 ± 2,8	9,9 ± 3,5	> 0,05
5	Жировая масса, %	14,9 ± 3,8	14,8 ± 4,3	> 0,05
6	Обхват бедра, см	60,1 ± 3,1	62,2 ± 3,4	> 0,01

Из данных табл. 16 следует, что за 4 месяца отмечено достоверное увеличение массы тела спортсменок, а также абсолютные значения мышечной массы тела, при этом показатели абсолютной жировой массы тела остались без существенных изменений. Анализ фракционного состава тела позволяет говорить о высоких относительных значениях мышечной массы и низких показателях жировой массы тела спортсменок, что являлось одним из критериев их высокого функционального состояния.

Выявлено, что в конце педагогического эксперимента в группе велосипедисток так же, как и в группе велосипедистов, наблюдалось достоверное увеличение обхватных размеров бедра, которое составило 2,1 см (3,5%), что косвенно свидетельствует о существенном увеличении силового и скоростно-силового потенциала спортсменок.



Для анализа специальной работоспособности и морфофункционального состояния велосипедисток ВМХ высокой квалификации были разработаны шкалы и критерии оценки по основным показателям табл. 17–20.

Таблица 17 – Шкалы и критерии оценки максимальной анаэробной мощности, специальной выносливости и емкости лактатного механизма энергообеспечения велосипедистов ВМХ высокой квалификации

№ п/п	Показатели, № попытки	Центильный интервал, %				
		< 10	10–25	25–75	75–90	
		Балл				
	1	2	3	4	5	
Уровень оценки						
	низкий	ниже среднего	средний	выше среднего	высокий	
Максимальная анаэробная мощность						
1	Максимальная мощность, Вт/кг (1)	< 21,7	21,8–22,8	22,9–25,3	25,4–27,6	> 27,7
2	Максимальная мощность, Вт/кг (2)	< 19,3	19,4–21,3	21,4–23,6	23,7–24,4	> 24,5
Специальная выносливость						
3	Максимальная мощность, Вт/кг (3)	< 17,0	17,1–17,8	17,9–21,2	21,3–21,7	> 21,8
4	Максимальная мощность, Вт/кг (4)	< 14,9	15,0–16,0	16,1–17,9	18,0–18,7	> 18,8
Емкость лактатного механизма энергообеспечения						
5	Максимальный лактат, ммоль/л	< 14,9	15,0–16,0	16,1–17,9	18,0–18,7	> 18,8

Таблица 18 – Шкалы и критерии оценки максимальной анаэробной мощности, специальной выносливости и емкости лактатного механизма энергообеспечения велосипедисток ВМХ высокой квалификации

№ п/п	Показатели	Центильный интервал, %				
		< 10	10–25	25–75	75–90	
		Балл				
	1	2	3	4	5	
Уровень оценки						
	низкий	ниже среднего	средний	выше среднего	высокий	
Максимальная анаэробная мощность						
1	Максимальная мощность, Вт/кг (1)	< 17,5	17,6–19,0	19,1–20,8	20,9–21,6	> 21,7
	Максимальная мощность, Вт/кг (2)	< 16,1	16,2–17,1	17,2–19,0	19,1–19,9	> 20,0
Специальная выносливость						
2	Максимальная мощность, Вт/кг (3)	< 14,0	14,1–14,8	14,9–17,0	17,1–17,6	> 17,7
	Максимальная мощность, Вт/кг (4)	< 12,3	12,4–13,0	13,1–15,1	15,2–15,9	> 16,0
Емкость лактатного механизма энергообеспечения						
3	Максимальный лактат, ммоль/л	< 11,7	11,8–13,4	13,5–16,2	16,3–18,0	> 18,1

Таблица 19 – Шкалы и критерии оценки лабильных компонентов массы тела велосипедистов ВМХ высокой квалификации

№ п/п	Показатели	Центильный интервал, %				
		< 10	10–25	25–75	75–90	> 90
		Балл				
Уровень оценки						
низкий	ниже среднего	средний	выше среднего	высокий		
Лабильные компоненты массы тела						
1	Мышечная масса, %	< 53,5	53,6–54,1	54,2–55,2	55,3–57,1	> 57,2
	Жировая масса, %	> 9,7	9,6–8,9	8,8–7,7	7,6–7,3	< 7,2

54

Таблица 20 – Шкалы и критерии оценки лабильных компонентов массы тела велосипедисток ВМХ высокой квалификации

№ п/п	Показатели	Центильный интервал, %				
		< 10	10–25	25–75	75–90	> 90
		Балл				
Уровень оценки						
низкий	ниже среднего	средний	выше среднего	высокий		
Лабильные компоненты массы тела						
1	Мышечная масса, %	< 50,9	51,0–51,7	51,8–53,8	53,9–54,9	> 55,0
	Мышечная масса, %	> 14,0	13,9–13,3	13,2–11,2	11,1–10,3	< 10,2

55

На рис. 12 отражена динамика оценки специальной работоспособности велосипедистов (мужчины и женщины) ВМХ в период педагогического эксперимента по критериям анаэробной мощности (1–2-е ускорение в специальном тесте), специальной выносливости (3–4-е ускорение в специальном тесте) и морфофункционального состояния (лабильные компоненты массы тела) и емкости лактатного механизма энергообеспечения. Установлено, что в течение подготовительного периода – периода применения экспериментальной методики специальной силовой подготовки велосипедисты и мужской и женской групп повысили среднегрупповые оценки специальной работоспособности и функционального состояния по всем основным критериям подготовленности до уровня «средний» и «выше среднего».

На основании анализа результатов педагогического эксперимента выявлены общие тенденции прогрессивной динамики силовых и скоростно-силовых показателей у велосипедистов и велосипедисток ВМХ под воздействием разработанной методики специальной силовой подготовки, что доказывает ее эффективность.

Таким образом, полученные в исследовании результаты свидетельствуют, что разработанная методика специальной силовой подготовки оказала выраженное воздействие на увеличение максимальной анаэробной мощности при выполнении спортсменами специального теста. В основе увеличения рабочей производительности лежит направленное развитие максимальной силы и скоростно-силового потенциала мышечных групп, обеспечивающих прирост мощности (скорости) при выполнении велосипедистами ВМХ основного соревновательного упражнения.

Полученные в педагогическом эксперименте результаты убедительно доказали высокую эффективность разработанной методики специальной силовой подготовки на основе биомеханического анализа соревновательной деятельности велосипедистов ВМХ высокой квалификации.

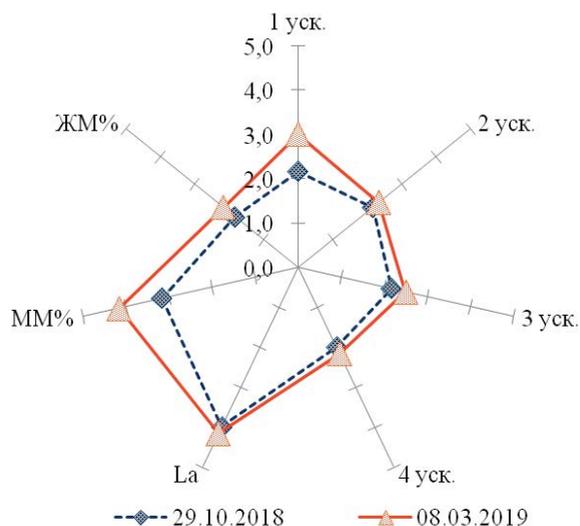
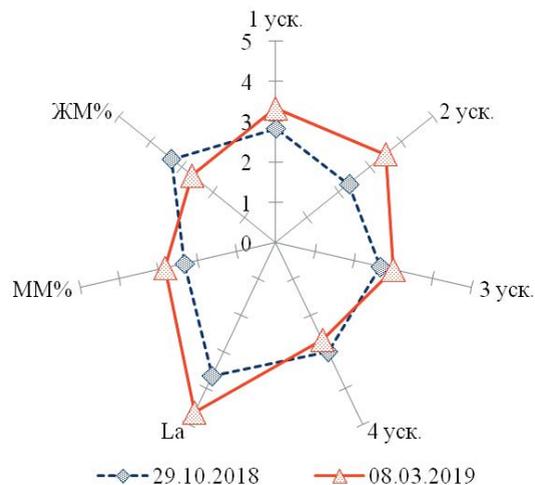


Рисунок 12 – Динамика оценки специальной работоспособности и функционального состояния велосипедистов ВМХ в период эксперимента

ЖМ% – процент жировой массы; ММ% – процент мышечной массы; La – уровень лактата; 1 уск., 2 уск., 3 уск., 4 уск. – ускорения в специальном тесте (верхний рисунок – мужчины; нижний рисунок – женщины)

ВЫВОДЫ

Электрмиографические исследования мышц велосипедистов ВМХ в процессе соревновательной деятельности позволили установить, что основной мышечной группой, лимитирующей увеличение скорости передвижения спортсменов по дистанции, является группа мышц-разгибателей коленного сустава – *m. quadriceps*. При этом наибольшая электрическая активность выявлена: на старте – *m. vastus lateralis*, *m. rectus femoris*, *m. gastrocnemius medialis*; на прямой и вираже – *m. vastus lateralis*, *m. gastrocnemius medialis*; при подготовке к прыжку – *m. vastus lateralis*; при выполнении отталкивания перед прыжком – *m. gastrocnemius medialis*; при приземлении – *m. vastus lateralis*. Высокая активность двусуставных мышц задней поверхности бедра (оценивали по электрической активности *m. biceps femoris caput longus*) в фазе проката на заднем колесе связана с необходимостью удержания равновесия.

Разработана математическая модель распределения силовой активности между мышцами-синергистами, что позволило рассчитать максимальные моменты тяги мышц-синергистов в статическом режиме и впервые определить индивидуальные показатели максимальной силы, развиваемой группой мышц *m. quadriceps* в изометрическом режиме (на старте) у велосипедистов ВМХ высокой квалификации. Вклад *m. vastus lateralis* в суммарную силу тяги группы *m. quadriceps* на старте у мужчин достигает 70–75%, у женщин 68–75%, а вклад *m. rectus femoris* соответственно 25–30% и 25–32%.

По результатам расчетов выявлена силовая асимметрия между правым и левым разгибателями коленного сустава, которая может достигать при низкой угловой скорости (< 90 град/с) 15–18%, что предопределяет эффективность старта с «сильной» ноги.

На основании полученных новых данных установлено, что у велосипедистов ВМХ высокой квалификации в фазе максимального увеличения мощности средние значения момента силы

составляют $53,1 \pm 8,7\%$, а у велосипедисток ВМХ высокой квалификации – $46,7 \pm 5,6\%$ от максимальной изометрической силы.

При высокой скорости сокращения сила тяги мышц зависит от физиологического поперечника и длины быстрых мышечных волокон. На основании результатов анализа прыжковых тестов выявлен процент быстрых мышечных волокон группы мышц *m. quadriceps* у велосипедистов ВМХ сборной команды России.

Установлено, что при имитации ускорений с угловой скоростью в коленном суставе 300 град/сек у велосипедистов ВМХ 90% момента силы тяги *m. quadriceps* создается за счет *m. vastus* и 10% за счет *m. rectus femoris*. У некоторых велосипедисток 75% момента силы тяги *m. quadriceps* создается за счет *m. vastus* и 25% за счет *m. rectus femoris*.

Разработаны комплексы специальных силовых упражнений и методика выявления индивидуального двигательного режима при их выполнении для развития максимальной мощности соревновательного упражнения у велосипедистов ВМХ. При выполнении велосипедистами упражнений со свободными отягощениями концентрическим методом оптимальный вес отягощения у мужчин находится в диапазоне 55–70 кг, у женщин 35–50 кг в зависимости от массы тела спортсмена. Скорость выполнения упражнения должна составлять одно движение в секунду и регламентироваться с помощью метронома. При выполнении прыжковых упражнений плиометрическим методом индивидуальная высота тумбы, при спрыгивании с которой спортсмен имеет наиболее высокий отскок и развивает наибольшую мощность отталкивания, определяется перед каждым микроциклом инструментальными методами.

Разработана методика специальной силовой подготовки велосипедистов ВМХ высокой квалификации, основанная на принципе биомеханического соответствия соревновательному упражнению.

Впервые классифицированы специальные тренировочные нагрузки силовой и скоростно-силовой направленности с учетом

применяемых средств, методов, режимов и интенсивности сокращения мышц при выполнении велосипедистами ВМХ тренировочных упражнений.

Выявлены рациональные объемы основных тренировочных средств силовой и скоростно-силовой подготовки велосипедистов ВМХ высокой квалификации в подготовительном периоде тренировки. Установлено, что общий объем упражнения «старт с места» в разных условиях должен находиться на уровне 210–230 стартов, объем упражнений с отягощением 70–80% от максимума должен составлять 200–230 тонн, объем упражнений с отягощением 85–90% от максимального веса – 35–40 тонн, общий объем прыжковых упражнений – 2200–2400 отталкиваний. Объем тренировочных нагрузок у велосипедисток ВМХ высокой квалификации в этих средствах подготовки должен быть на 15–20% ниже по сравнению с велосипедистами-мужчинами.

Эффективность разработанной методики специальной силовой подготовки доказана результатами констатирующего педагогического эксперимента с участием спортсменов сборной команды Российской Федерации по велоспорту ВМХ.

За экспериментальный период велосипедисты мужской и женской групп достоверно увеличили максимальную мощность (скорость) при выполнении специального теста, моделирующего нагрузку соревновательного упражнения, и достигли более высоких оценок по основным показателям специальной работоспособности, что для спортсменов высокой квалификации является определяющим критерием эффективности тренировочного процесса.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бойко, В.В. Целенаправленное развитие двигательных способностей человека / В.В. Бойко. – М.: Физкультура и спорт, 1987. – 144 с.

2. Верхошанский, Ю.В. Основы специальной физической подготовки спортсменов / Ю.В. Верхошанский. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 331 с.

3. Воробьев, А.Н. Тяжелоатлетический спорт. Очерки по физиологии и спортивной тренировке / А.Н. Воробьев. – М.: Физкультура и спорт, 1977. – 255 с.

4. Воронов, А.В. Методика применения измерительных устройств с элементами обратной связи при скоростно-силовой тренировке конькобежцев / А.В. Воронов. – М.: Социально-политическая мысль, 2010. – 110 с., ISBN978-5-91579-039-0.

5. Зациорский, В.М. Физические качества спортсмена: основы теории и методики воспитания / В.М. Зациорский. – М.: Советский спорт, 2009. – С. 32–34.

6. Кузнецов, В.В. Силовая подготовка спортсменов высших разрядов / В.В. Кузнецов. – М.: Физкультура и спорт, 1970. – 207 с.

7. Современная система спортивной подготовки / под ред. Ф.П. Сулова, В.Л. Сыча, Б.Н. Шустина. – М.: Изд-во «СААМ», 1995. – 448 с.

8. Cowell, J.F. Strength Training Considerations for the Bicycle Motocross Athlete / J.F. Cowell, M. McGuigan, J. Cronin // *Strength and Conditioning Journal*. – 2012. – Vol. 34. – № 1. – P. 1–7.

9. Hodgkins, T. A comparison of anaerobic power and ranking among professional BMX racers / T. Hodgkins, M. Slyter, K. Adams [et al.] // *Med Sci Sports Exerc*. – 2001. – Vol. 33. – P. 246–253.

10. González-Badillo, J.J. Movement velocity as a measure of loading intensity in resistance training / J.J. González-Badillo, L. Sánchez-Medina // *International Journal of Sports Medicine*. – 2010. – Vol. 31. – № 5. – P. 347–352.

11. Komi, P. V. Relevance of in vivo force measurements to human biomechanics / P. V. Komi // *Journal Biomechanics*. – 1990. – Vol. 23. – P. 23–34.

12. González-Badillo, J.J. Short-term Recovery Following Resistance Exercise Leading or not to Failure / J.J. González-Badillo, D. Rodríguez-Rosel, L. Sánchez-Medina // *International Journal of Sports Medicine*. – 2016. – Vol. 37. – № 4. – P. 295–304.

13. González-Badillo, J.J. Velocity Loss as a Variable for Monitoring Resistance Exercise / J.J. González-Badillo, J. M. Yañez-García, R. Mora-Custodio, D. Rodríguez-Rosell // *International Journal of Sports Medicine*. – 2017. – Vol. 38. – № 3. – P. 217–225.

14. Mendell, L.M. Terminals of single La fibers: location, density, and distribution within a pool of 300 homonymous motoneurons / L.M. Mendell, E. Henneman // *J. Neurophysiol.* – 1971. – Vol. 34. – P. 171–187.

15. Saez de Villarreal, E. The effects of plyometric training on sprint performance. A meta-analysis / E. Saez de Villarreal, B. Requena, J. Cronin // *J. Strength Cond Res*. – 2012. – № 26 (2). – P. 575–584.

МЕТОДИКА СПЕЦИАЛЬНОЙ СИЛОВОЙ ПОДГОТОВКИ ВЕЛОСИПЕДИСТОВ ВМХ (ГОНКИ)

Учебно-методическое пособие

Редактор: Т. А. Гетьманова
Верстка: О. А. Маркова



Подписано в печать 20.08.2020. Формат 60×90/16
Печать цифровая. Бумага офсетная. Объем 3,57 п.л.

Тираж 300 экз. Заказ № 00098

Отпечатано в типографии «Первый том»
105005, г. Москва, ул. Бакунинская, д. 14, стр. 13, ком. 1
Тел.: +7(495)134-54-99, www.l-tom.ru