

В.В.Шантарович

Е.Г.Каллаур

Стратегия научного сопровождения
подготовки спортсменов
по гребле на байдарках и каноэ

МГПУ им. И.И.Шумякина

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Мозырский государственный педагогический университет
имени И. П. Шамякина»

В. В. Шантарович, Е. Г. Каллаур

СТРАТЕГИЯ НАУЧНОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ПОДГОТОВКИ
СПОРТСМЕНОВ ПО ГРЕБЛЕ НА БАЙДАРКАХ И КАНОЭ

Мозырь
МГПУ им. И. П. Шамякина
2018

УДК 797.122
ББК 75.717.7
Ш20

Рецензенты:

доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой
физического воспитания и спорта БГУ

В. А. Коледа;

доктор биологических наук, профессор кафедры физической культуры
УО «Полесский государственный университет»

В. Ю. Давыдов

Шантарович В. В.

Ш20 Стратегия научного сопровождения подготовки спортсменов
по гребле на байдарках и каноэ / В. В. Шантарович, Е. Г. Каллаур. – Мозырь:
МГПУ им. И. П. Шамякина, 2018. – 138 с.
ISBN 978-985-477-645-3.

В монографии представлена стратегия научного сопровождения спортсменов по гребле на байдарках и каноэ. Для оценки эффективности тренировок представлены показатели, характеризующие адаптацию спортсменов–гребцов к тренировочному процессу, функциональное состояние ведущих органов и систем организма, психологическое и психофизиологическое состояние, биомеханические характеристики, приведены данные оценки состава тела спортсменов.

Монография предназначена для студентов, обучающихся по специальности «Физическая культура», «Спортивно-педагогическая деятельность», тренеров, врачей спортивной медицины, спортсменов.

УДК 797.122
ББК 75.717.7

ISBN 978-985-477-645-3

© В.В. Шантарович, Е. Г. Каллаур, 2018
© УО МГПУ им. И. П. Шамякина, 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ	5
ВВЕДЕНИЕ	7
1 Научно-методическое обоснование построения тренировочного процесса в гребле на байдарках и каноэ.....	9
1.1 Отличительные особенности гребли на байдарках и каноэ как вида спорта.....	9
1.2 Специфика организации тренировочного процесса в гребле на байдарках и каноэ.....	10
1.3 Структура системы многолетней подготовки гребцов на байдарках и каноэ	11
1.4 Организационно-методические рекомендации по построению этапов многолетней подготовки	12
1.4.1 Модель тренировки гребцов с двумя макроциклами в году	15
1.4.2 Модель тренировки гребцов с тремя макроциклами в год...	21
1.4.3 Блоковая периодизация тренировок	21
1.4.4 Концепция подготовки национальной команды Республики Беларусь по гребле на байдарках и каноэ в олимпийском цикле	26
1.4.5 Планирование подготовки спортсменов национальной команды Республики Беларусь по гребле на байдарках и каноэ в годичном цикле (1000 м)	28
1.4.6 Средства и методы подготовки гребцов на байдарках на этапе высшего спортивного мастерства	31
1.5 Методика расчета параметров гребли.....	35
1.5.1 Методика расчета и построения целенаправленных тренировочных упражнений	40
2 Оценка тренировочных нагрузок	47
2.1 Педагогическое тестирование.....	52
2.2 Общие принципы оценки функционального состояния гребцов на байдарках и каноэ	56
2.3 Исследование функционального состояния системы внешнего дыхания.....	59
2.4 Исследование функционального состояния сердечно-сосудистой системы	62
2.4.1 Алгоритм обследования сердечно-сосудистой системы гребцов на байдарках и каноэ	67

2.5 Оценка вегетативного гомеостаза спортсменов-ребцов на байдарках и каноэ.....	71
2.6 Анализ состояния нервно-мышечного аппарата квалифицированных гребцов на байдарках и каноэ.....	77
2.6.1 Анализ нервно-мышечной проводимости.....	80
2.7 Оценка эргометрических и энергетических показателей.....	84
2.8 Биомеханические исследования.....	91
2.8.1 Анализ соревновательной деятельности гребцов.....	99
3. Психологическая подготовка.....	106
3.1 Принципы психологической подготовки.....	107
3.1.1 Факторы, способствующие повышению эффективности тренировочного процесса.....	108
3.2 Деятельность специалистов в области психологии и психофизиологии.....	109
4. Морфологические особенности гребцов на байдарках и каноэ.....	114
Заключение.....	123
Список использованной литературы.....	131

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АД –	артериальное давление
АнП –	анаэробный порог
АП –	адаптационный потенциал
БОС –	биологическая обратная связь
ВИК –	вегетативный индекс Кердо
ВНС –	вегетативная нервная система
ВОЗ –	всемирная организация здравоохранения
Вт –	ватт
ВЭ –	вентиляционный эквивалент
ВЭМП –	VELOERGOметрической пробы
СрГД –	среднее гемодинамическое артериальное давление
ДМВЛ –	должной МВЛ
ДО –	дыхательный объем
ДОО –	должный основной обмен
ДЭ –	дыхательный эквивалент
ДЭРА –	двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия
ДЮСШ –	детско-юношеская спортивная школа
ЖЕЛ –	жизненная емкость легких
ЗДС –	запас дистанционной скорости
ЗЭП –	заключительный этап подготовки
КД –	кислородный долг
КИД –	конечный диастолический индекс
КНГ –	комплексная научная группа
МВЛ –	максимальная вентиляция легких
Мин –	минута
мм рт. ст. –	миллиметры ртутного столба
МОД –	минутный объем дыхания
МОК –	минутный объем крови
МПК –	максимальное потребление кислорода
МСД –	модель соревновательной деятельности
ОДА –	опорно-двигательный аппарат
ОПСС –	общее периферическое сопротивление сосудов
ОРУ –	общеразвивающие упражнения
ОФП –	общая физическая подготовка
ПАД –	пульсовое артериальное давление
ПТМ –	пневмотахометрия
С –	секунда
СИ –	сердечный индекс
СВД –	синдром вегетативной дисфункции
СОД –	система органов дыхания
ССС –	сердечно-сосудистая система

СТГ –	совершенствование техники гребли
СФП –	специальная физическая подготовка
уд/мин –	удары в минуту
УИ –	ударный индекс
УИРЛЖ –	ударный индекс работы левого желудочка
УО –	ударный объем
ФВ –	фракция выброса левого желудочка
ФП –	функциональные пробы
ФСО –	функциональное состояние организма
ЦНС –	центральная нервная система
ч –	час
ЧД –	частота дыхания
ЭКГ –	электрокардиограмма
ЭКО –	этапное комплексное обследование
ЭНМГ –	интеграционная электронейроэнцефалография
DO ₂ I –	индекс доставки кислорода
PEP –	время изоволевического сокращения
pH –	коэффициент кислотно-основного состояния
O ₂ –	кислород
VET –	время изгнания левого желудочка
VO ₂ max –	максимальное потребление кислорода

МГТУ им. И.Т.Шамякина

ВВЕДЕНИЕ

За последние несколько десятилетий в Республике Беларусь интенсивное развитие спортивной науки и практики нашло практическое применение в таком ведущем виде спорта, как гребля на байдарках и каноэ. Значительно прогрессируют научно-технические возможности сопровождения тренировочного процесса. В то же время для выполнения управленческих функций необходим отлаженный механизм принятия решений.

Известны многочисленные исследования, посвященные теоретическим и практическим аспектам подготовки спортсменов в спорте высших достижений. В настоящее время остаются серьезные проблемы с интерпретацией полученных экспериментальных данных, позволяющих оценить эффект тренировок, и их использованием в процессе управления тренировкой. Совершенствование процесса принятия обоснованных объективных решений в ситуациях высокой сложности достигается путем использования научного подхода к данному процессу. Для принятия эффективного решения по управлению тренировочным процессом тренер должен быть вооружен системным и ситуационным подходами, иметь возможность использовать современные модели и методы принятия решений.

Предлагаемый нами материал может представлять интерес не только для специалистов гребного спорта и спортсменов-гребцов. Он может быть также полезен и представителям других видов спорта, так как отражает общую методологию и тактику управления тренировочным процессом; содержит не только теоретические положения, изложенные ранее, но и, кроме того, может служить моделью для аналогичных экспериментально-методических разработок в других видах спорта.

Разработанная методика построения тренировочного процесса для гребцов на байдарках и каноэ, помимо теоретического обоснования, получила определенную экспериментально-практическую проверку на эффективность. К настоящему времени работа комплексной научной группы по гребле на байдарках и каноэ осуществляется на стыке научных дисциплин: педагогики, медицины, биологии, психологии и психофизиологии, электроники, инженерии; в итоге сложилась новая

отрасль – медико-биологическая и электронно-техническая сфера научного сопровождения тренировочного процесса в гребле на байдарках и каноэ.

Основное внимание в монографии уделено области диагностических методик, базирующихся на уникальных медицинских методиках и приборах, нестандартном лабораторном и диагностическом оборудовании. В монографии анализируются методики рео- и электрокардиографии, механизмы формирования ведущих показателей оценки функционального состояния организма спортсменов. Изложена информация о проводимых исследованиях по оценке variability ритма сердца, данных эргоспирометрии. Приведены данные по оценке состава тела спортсменов с применением различных методик. Показаны варианты использования психологического и психофизиологического тестирования спортсменов при оценке их соревновательной готовности. Приведены возможности использования инженерной мысли в оценке локомоций комплекса «спортсмен-лодка», регистрации биомеханических параметров деятельности спортсмена на водном стадионе и в условиях атлетического зала.

МГТУ ИМ. И.П.ШВАЙКОВА

1 Научно-методическое обоснование построения тренировочного процесса в гребле на байдарках и каноэ

Следуя физиологической классификации спортивных упражнений Фарфеля В. С. [59], греблю можно отнести к работе субмаксимальной и большой интенсивности, требующей оптимального обеспечения жизненно важных функций организма, восстановление которых протекает зачастую сутки и более. Это необходимо учитывать тренеру в работе с юными гребцами.

1.1 Отличительные особенности гребли на байдарках и каноэ как вида спорта

Гребля на байдарках и каноэ – олимпийский вид спорта, предусматривающий передвижение на байдарках и каноэ в условиях водной среды и в стандартных условиях мышечной деятельности с максимальной скоростью гребли. Она представляет собой динамическую работу циклического характера.

Отличительной особенностью данного вида гребли является то, что все движения гребца производятся на неустойчивой опоре, сидя (в байдарке) или стоя на одном колене (в каноэ). Весло в байдарке и каноэ не имеет жесткого соединения с лодкой, как в академической гребле, в результате чего гребец имеет большую свободу движений. Это значительно усложняет координацию движений. Поэтому для овладения сложным двигательным навыком, каким является гребля на байдарках и каноэ, необходимо иметь высокий уровень развития координационных способностей. Овладение техникой усложняется тем, что движения гребца редко встречаются в бытовой и трудовой деятельности человека. Полный цикл движений гребца состоит из двух гребков, – правой и левой лопастями – у байдарочников и одного – у каноистов. В свою очередь, каждый гребок условно делится на две основные фазы (периода): фазу проводки (опорную), во время которой гребец, опуская лопасть весла в воду, продвигает лодку и фазу подготовки (безопорную), во время которой происходит подготовка к следующему гребку.

Работа гребца может быть охарактеризована как скоростно-силовая. Следовательно, гребец должен иметь достаточно высокий уровень развития силы и быстроты. В то же время, если учесть, что гребцу на байдарке за время прохождения гоночной дистанции в 500 метров необходимо сделать в среднем 200 или более гребков, то станет ясно, что наряду с силой и быстротой гребцу необходимо развивать и качество выносливости.

Современная методика тренировки направлена на всестороннее физическое развитие спортсменов. Поэтому в тренировочном процессе предусматривается развитие верхней части туловища в сочетании с

другими средствами физической подготовки, направленными, в частности, на укрепление и развитие мышц нижних конечностей, что содействует гармоничному развитию спортсмена–ребца.

В настоящее время гребля на байдарках включает следующие олимпийские дисциплины:

- К–1 200 м (байдарка-одиночка), мужчины;
- К–1 200 м (байдарка-одиночка), женщины;
- К–1 500 м (байдарка-одиночка), женщины;
- К–2 500 м (байдарка-двойка), женщины;
- К–4 500 м (байдарка-четверка), женщины;
- К–1 1000 м (байдарка–одиночка), мужчины;
- К–2 1000 м (байдарка-двойка), мужчины;
- К–4 500 м (байдарка-четверка), мужчины.

В настоящее время гребля на каноэ включает следующие олимпийские дисциплины:

- С–1 1000 м (каноэ-одиночка), мужчины;
- С–2 1000 м (каноэ-двойка), мужчины;
- С–1 200 м (каноэ-одиночка), женщины;
- С–2 500 м (каноэ-двойка), женщины.

1.2 Специфика организации тренировочного процесса в гребле на байдарках и каноэ

Основные компоненты системы спортивной подготовки по гребному спорту включают систему тренировки, соревнований, и факторы, способствующие повышению эффективности тренировочной и соревновательной деятельности. Тренировочный процесс ведется в соответствии с годовым тренировочным планом, рассчитанным на 45–50 недель [49].

Для проведения тренировочных занятий на этапах совершенствования спортивного мастерства, кроме основного тренера по виду спорта, привлекается дополнительный тренерский состав: второй тренер по общефизической и специальной физической подготовке, тренер-массажист, тренер-врач. Организуется работа комплексных научных групп (КНГ), призванных обеспечить своевременную комплексную диагностику текущего состояния спортсменов, их адаптационные резервы. По итогам обследования специалисты КНГ подводят рекомендательную базу под дальнейший тренировочный процесс и дают рекомендации по восстановлению спортсменов.

Для обеспечения круглогодичности спортивной подготовки, подготовки к спортивным соревнованиям и активного отдыха (восстановления) спортсменов организуются учебно-тренировочные сборы, являющиеся составной частью (продолжением) тренировочного процесса в соответствии с перечнем тренировочных сборов.

1.3 Структура системы многолетней подготовки гребцов на байдарках и каноэ

Многолетняя спортивная подготовка представляет собой единую организационную систему, обеспечивающую преемственность задач, средств, методов, форм подготовки спортсменов всех возрастных групп, которая основана на целенаправленной двигательной активности. Предусматривается оптимальное соотношение процессов тренировки, воспитания физических качеств и формирования двигательных умений, навыков и различных сторон подготовленности; рост объема средств общей и специальной физической подготовки, соотношение между которыми постоянно изменяется; строгое соблюдение постепенности в процессе наращивания нагрузок; одновременное развитие отдельных качеств в возрастные периоды, наиболее благоприятные для этого.

Организация занятий по программе многолетней подготовки осуществляется по следующим этапам и периодам:

- этап начальной подготовки – до 2 лет;
- тренировочный этап (период базовой подготовки) – до 2 лет;
- тренировочный этап (период спортивной специализации) – до 3 лет;
- этап совершенствования спортивного мастерства – до 2 лет;
- этап высших достижений.

Основной целью программы многолетней подготовки является подготовка спортивного резерва, в связи с чем для ее достижения на каждом этапе необходимо обеспечить решение конкретных задач.

Этап начальной подготовки предусматривает систематические занятия спортом максимально возможного числа детей и подростков, направленные на развитие их личности, привитие навыков здорового образа жизни, воспитание физических, морально-этических и волевых качеств, определение специализации.

Этап спортивной специализации направлен на улучшение состояния здоровья спортсменов, включая их физическое развитие, повышение уровня физической подготовленности и спортивных результатов с учетом индивидуальных особенностей и требований программ по виду спорта.

Этап совершенствования спортивного мастерства имеет целью специализированную спортивную подготовку с учетом индивидуальных особенностей перспективных спортсменов для достижения ими высоких стабильных результатов, позволяющих войти в состав национальной команды Республики Беларусь.

Этап высшего мастерства ориентирует только на высшие спортивные достижения на внутренних и мировых первенствах.

1.4 Организационно-методические рекомендации по построению этапов многолетней подготовки

Организация учебно-тренировочного процесса является одной из основных функций управленческой деятельности тренера и может быть достаточно эффективной при условии использования передовых методов и средств подготовки и современных методов планирования [48, 50].

Одним из таких методов является планирование на основе целей.

Целевое планирование включает:

- планирование на основе четкого представления о конечном результате;
- достижение поставленных целей с минимальной тратой ресурсов;
- планирование с момента предполагаемого достижения конечного результата;
- составление плана таким образом, чтобы процесс движения к цели был представлен в хорошо обозримом виде.

Выделяют следующие виды планирования:

- *перспективное* (на 4 и более лет) – осуществляется на основе комплексной программы, отражающей все основные характеристики этапов многолетней подготовки;
- *годовое* – осуществляется в виде схемы–графика, в котором отражены все виды подготовки и обеспечения с учетом основных спортивных мероприятий;
- *оперативное* (этап, месяц);
- *текущее* (недельный цикл) – набор моделей нескольких тренировочных занятий. Логическая схема недельного тренировочного цикла должна отражать основную направленность цикла в целом и направленность отдельных тренировочных занятий;
- *тренировочного занятия*.

Под макроциклами тренировки понимаются наиболее крупные циклически повторяющиеся звенья тренировочного процесса, решающие основные задачи многолетней подготовки гребцов. Длительность макроциклов – от нескольких месяцев до года.

При определении сроков макроциклов из годового графика исключаются 4 недели переходного периода после основных соревнований предыдущего сезона.

Следующей процедурой годового планирования является определение сроков периодов подготовки в макроциклах, которые подразделяются на четыре периода:

- *базовый*, направленный на формирование функциональной базы долговременного спортивного роста;

- *специально-подготовительный*, направленный на создание предпосылок становления спортивной формы;
- *предсоревновательный*, направленный на подготовку к выступлению в соревнованиях;
- *соревновательный* – выступление в соревнованиях.

Под мезоциклами тренировки понимаются относительно целостные этапы тренировочного процесса, позволяющие систематизировать тренировочный процесс для решения главных задач периодов подготовки, обеспечить оптимальную динамику тренировочных нагрузок, целесообразное распределение во времени средств и методов тренировки и программ развития отдельных компонентов специальной подготовленности гребца [6].

Выделяются 4 типа мезоциклов тренировки, различающихся смысловой направленностью тренировочного процесса:

- *«втягивающий»* – для постепенного подведения спортсмена к эффективному выполнению основной тренировочной работы;
- *базовый «накопительный»* – для выполнения основных объемов работы по развитию общей выносливости, силовой выносливости и концентрации нагрузок этой направленности;
- *контрольно-подготовительный* – для синтеза приобретенных функциональных возможностей в специальные двигательные качества гребца на базе выполнения нагрузок по развитию общей выносливости и скоростной выносливости;
- *соревновательный* – для подведения к соревнованиям и реализации специальной подготовленности в спортивных достижениях на базе выполнения нагрузок по развитию специальной выносливости и скоростно-силовых качеств [6, 46, 49].

Следующей процедурой планирования после определения последовательности мезоциклов различного типа в годичной подготовке является определение последовательности микроциклов внутри этих мезоциклов.

Микроциклами тренировки принято называть серию тренировочных занятий, проводимых в течение нескольких дней и обеспечивающих комплексность решения задач, поставленных на данном этапе подготовки. Микроциклы также бывают различного типа и продолжительности, правила их комплектования различны и в разных по содержанию мезоциклах [45, 47].

Выделяется семь типов микроциклов, отличающихся преимущественной направленностью решаемых педагогических задач:

- *ударный*, предполагающий выполнение максимально переносимого объема нагрузки определенной направленности, соответствующей задачам макроцикла;

- *развивающий*, предполагающий выполнение тренировочных нагрузок около 80 % от объема ударного микроцикла, применяется перед ударным микроциклом для увеличения длительности нагрузочной фазы;
- *втягивающий*, применяется перед развивающими или ударными микроциклами и, в зависимости от этого, содержит 60–70 % объема тренировочных нагрузок соответствующей направленности. Заканчивается контролем исходного состояния спортсменов перед нагрузочной фазой;
- *разгрузочный*, применяется для реализации отставленного тренировочного эффекта после концентрированных нагрузок;
- *соревновательный*, представляет собой сочетание подводящего и соревновательного блоков по 3–4 дня, объем нагрузок зависит от программы соревнований и имеет подчиненное значение по отношению к другим задачам;
- *контрольный* применяется для выполнения этапного контроля и, как правило, представляет собой развивающий или ударный микроцикл с заменой основных тренировок на контрольные мероприятия;
- *восстановительный*, применяется не реже 1 раза в мезоцикл для ускорения процессов восстановления в результате переключения на тренировку другой направленности или полного отдыха, а также используется для подготовки организационных заминок (переездов, учебы и т. д.), применяется в конце мезоцикла [6, 14].

Основой распределения нагрузок в микроцикле являются классификация тренировочных занятий по величине и направленности воздействия и представления о длительности восстановительного периода после них. По величине нагрузки выделяют виды тренировочных занятий:

- ударные – с максимально возможной нагрузкой, вызывающей снижение работоспособности – принимается за 100 %;
- развивающие – нагрузка около 80 % ударного занятия;
- поддерживающие – около 60 %;
- втягивающие – около 40 %;
- активизирующие – около 20 % нагрузки ударного занятия.

Ударные и развивающие занятия являются основными в микроцикле: охватывают 50–80 % тренировочного времени, определяют величину тренировочного воздействия основной направленности; при составлении схем микроциклов эти занятия распределяются в первую очередь. Их программа обязательно выполняется в полном объеме.

Поддерживающие, втягивающие и активизирующие занятия являются вспомогательными. Их назначение заключается в следующем:

- создание условий для полноценного выполнения основных занятий этого и следующего микроциклов и мезоциклов;

- создание полного диапазона воздействия на все системы организма;
- индивидуализация величины тренировочных нагрузок и их направленности.

Вспомогательные занятия, как правило, комплексной направленности на развитие не менее двух качеств распределяются в зависимости от основных задач микроцикла [49].

1.4.1 Модель тренировки гребцов с двумя макроциклами в году

Согласно теоретическим разработкам и специально проведенным экспериментальным исследованиям со спортсменами высоких разрядов молодежного состава (17–20 лет), для этого контингента гребцов эффективна модель тренировок с двумя макроциклами в год [6, 45].

1-й макроцикл – осенне-зимний и 2-й макроцикл – весенне-летний.

В данной модели 1-й макроцикл может начинаться, как вариант, не в сентябре, а в октябре – если прошедший соревновательный сезон затянулся, и сентябрь был отведен на отпуск.

1-й макроцикл завершается субцелевым мезоциклом с контрольными или официальными соревнованиями, в которых спортивные результаты гребцов должны достичь 97–98 % от запланированных, на главные соревнования предстоящего летнего сезона.

2-й макроцикл завершается целевым мезоциклом, который следует совмещать с главными соревнованиями года, когда тренировочные режимы и спортивные результаты должны выйти на целевой уровень.

Сдвоенные в году макроциклы, обеспечивающие большую вариативность нагрузки, позволяют поднять ее интенсивность, особенно в осенне-зимний период, когда традиционно (в годичном макроцикле) интенсивность работы гребцов в лодках значительно снижена.

Многолетние педагогические наблюдения убедительно показали, что именно в осенне-зимнее время происходит «отрыв» уровня специальной подготовленности гребцов, тренирующихся по методике со сдвоенными в году макроциклами, от уровня гребцов, занимающихся по общепринятой схеме – с одним макроциклом в году. За несколько лет более интенсивная технология тренировки – с двумя макроциклами, делает гребцов на класс выше по сравнению с гребцами, применявшими экстенсивную технологию с одним макроциклом в году.

Экспериментальные исследования в гребле позволили рассчитать основные целенаправленные режимы тренировок гребцов при двух макроциклах в тренировочном году (таблица 1). Данные таблицы 1 имеют усредненный и диапазонный характер, поэтому высококвалифицированные гребцы, пользуясь ими как исходным ориентиром, могут в процессе тренировки, накопления и осмысления опыта, находить индивидуально для себя более конкретные и уточненные качественно-количественные параметры основных тренировочных отрезков для каждого уровня интенсивности нагрузок (этапа тренировочного процесса).

Таблица 1. – Основные целенаправленные режимы тренировки, специализированные для олимпийских дистанций 500 м, 1000 м при двух макроциклах в году

Осенне-зимний макроцикл (1)						
Мезоциклы	1	2	3	4	5	6
Гребля без отягощения						
Скорость, % целевой	50–70	70–80	80–87	87–92	92–96	96–98
Тренировочные отрезки, м						
500 м	Легкая гребля	800–1000	700–800	650–700	600–650	550–600
1000 м		1600–1800	1400–1600	1300–1400	1200–1300	1100–1200
ЧСС, уд/мин	100–130	130–160	150–170	160–180	170–190	180–200
Гребля с отягощением (гидротормоз)						
Мощность, % целевой	30–40	40–50	50–60	60–65	65–70	70–75
Тренировочные отрезки, м						
500 м	Легкая гребля					
1000 м		500 1000	500 1000	500 1000	500 1000	500 1000
ЧСС, уд/мин	100–130	120–150	140–160	150–170	160–180	170–190
Объем гребли с отягощением, %	40–50	30–40	25–35	20–30	15–25	10–20
Весенне-летний макроцикл (2)						
Гребля без отягощения						
Скорость, % целевой	52–72	72–82	82–90	90–95	95–98	98–100

Продолжение таблицы						
Тренировочные отрезки, м						
500 м	Легкая гребля	750–900	650–750	600–650	550–600	500–550
1000 м		1500–1700	1300–1500	1200–1300	1100–1200	1000–1100
ЧСС, уд/мин	100–130	130–160	150–170	160–180	170–190	180–200
Гребля с отягощением (гидротормоз)						
Мощность, % целевой	35–40	45–55	55–65	65–70	70–75	75–80
Тренировочные отрезки, м						
500 м	Легкая гребля	500	500	500	500	500
1000 м		1000	1000	1000	1000	1000
ЧСС, уд/мин	100–130	120–150	140–160	150–170	160–180	170–190
Объем гребли с отягощением, %	35–40	25–35	20–30	15–25	10–20	5–15

Упражнения скоростно-силового характера, будучи основными, изменяются ступенчато между циклами тренировочного процесса (таблица 1), поэтому для обеспечения преемственности межциклового развития их следует дополнять так называемыми переходными упражнениями, которые в каждом цикле тренировочного процесса являются своего рода представителями качественного содержания смежных циклов. Смежные циклы: предшествующий, относительно менее напряженный, и последующий, относительно более напряженный, в количественном отношении составляют только какую-то (например, 0,4; 0,5; 0,6) часть от основных в этих смежных циклах упражнений скоростно-силового характера.

Для лучшего обеспечения преемственности развития тренировочного процесса переходные упражнения должны в каждом цикле тренировки быть качественными составляющими не только смежных, но и более удаленных циклов, при этом их количественное содержание должно снижаться с удалением тех циклов, которые они представляют,

и составлять, таким образом, все более малую (например, 0,3; 0,2; 0,1) часть от основных упражнений скоростно-силового характера, запланированных в циклах предшествующих периодов [6, 45].

Например, содержание 4-го мезоцикла 1-го макроцикла, представленного в таблице 2 основными упражнениями скоростно-силового характера, дополняются переходными упражнениями, отражающими собой качество тренировочных режимов, как смежных, так и следующих за ними мезоциклов (таблица 2).

Таблица 2. – Пример целенаправленных режимов тренировки применительно к 4-му мезоциклу 1-го макроцикла (для гребли без отягощения)

Скорость, % целевой	70–80	80–87	87–92	92–96	97–98
Основной тренировочный отрезок – упражнения скоростно-силового характера, м					
500			250–350		
1000			500–750		
1-й «переходной» (средний) отрезок – переходные упражнения, м					
500		250–350		150–250	
1000		400–600		350–500	
2-й «переходной» (короткий) отрезок – переходные упражнения, м					
500	150–200				100–120
1000	250–400				150–250

В тренировочных нагрузках данных мезоциклов еще более возрастает доля анаэробных нагрузок при сохранении общего смешанного механизма их энергообеспечения.

Аналогичным образом можно рассчитать переходные упражнения и для других мезоциклов и дополнить ими основные упражнения скоростно-силового характера, причем это относится как к скоростным отрезкам, преодолеваемым без отягощения, так и к отрезкам, преодолеваемым с отягощением (гидротормозом).

Мезоциклы (1, 2, 3 и т. д.), 2 макроцикла также не повторяют тождественно соответствующие (1, 2, 3 и т. д.) мезоциклы первого макроцикла, а идут с некоторым качественным прогрессирующим сдвигом. Однопорядковые мезоциклы в обоих макроциклах тренировочного года выполняют сходные задачи.

Первые мезоциклы должны характеризоваться значительно сниженным объемом и интенсивностью тренировочных нагрузок (имеющих тенденцию к постепенному росту), что позволит организму высвободить часть своего адаптационного ресурса от текущего расходования и направить его на усиление двигательной функциональной системы гребца в соответствии с адаптационными стимулами – наиболее напряженными тренировочными нагрузками предшествующего макроцикла.

Спортсмен в первом мезоцикле каждого макроцикла должен быть явно «недогружен», необходим особо четкий контроль, чтобы не произошло «догрузки». В противном случае первый мезоцикл будет «испорчен», что повлечет за собой нарушение закономерной гармонии всего макроцикла, от которого уже трудно будет ожидать высокой результативности в росте спортивного уровня гребцов. Тренировочные нагрузки в первом мезоцикле выполняются исключительно в зоне аэробного энергообеспечения.

Второй и третий мезоциклы каждого макроцикла характеризуются значительным ростом объема и интенсивности (скорости, мощности) тренировочных нагрузок. В них обеспечивается перевод организма спортсмена с относительно низкого уровня специальной двигательной готовности (после отдыха и разгрузки в предшествующем мезоцикле) к высокому. Во втором и третьем мезоциклах организм спортсмена должен «загружаться» достаточно сильно (во втором – несколько меньше), но в то же время необходимо оставить небольшой резерв (спортсмен это должен чувствовать), который должен способствовать лучшему восстановлению его организма и подготовке к следующему, очень трудному, четвертому мезоциклу.

Тренировочные нагрузки во втором и третьем мезоциклах по напряженности следует удерживать в смешанном, аэробно-анаэробном режиме энергообеспечения с преобладанием аэробного, но постепенным ростом доли анаэробного энергообеспечения. В первых мезоциклах стоит задача разгрузки организма, а не введение дополнительных адаптационных трудностей, во вторых и третьих мезоциклах и так происходит значительный рост объема и интенсивности нагрузок, требующий весьма активной адаптации организма при его переходе от низкого уровня двигательной готовности – к высокому.

Четвертые мезоциклы каждого макроцикла являются самыми нагрузочными. В них объемы достигают максимальных значений, что

происходит с одновременным ростом интенсивности тренировочных нагрузок. Данные мезоциклы стимулируют рост адаптационного ресурса организма спортсмена. К четвертому мезоциклу организм спортсмена должен быть уже хорошо подготовлен предшествующими мезоциклами, и потому его можно и нужно «загрузить» до оптимального предела, за которым уже будут переутомление и перетренировка [6, 45, 49].

Тренировочные режимы в этом мезоцикле выполняются в смешанной зоне энергообеспечения с возрастанием в них доли нагрузок, активизирующих анаэробный механизм энергообеспечения организма. В четвертых мезоциклах, где общая «загрузка» организма спортсмена должна достигнуть максимума, потребуются дополнительные отягощающие тренировочную нагрузку условия, например, среднегорья, которые при правильном учете закономерностей акклиматизации субъективно мало ощущаются (что психологически очень важно), но дают в последующем на равнине, в пятых и шестых мезоциклах, значительный суперкомпенсаторный эффект [6, 45].

Пятые мезоциклы каждого макроцикла характеризуются отчетливым снижением объема тренировочных нагрузок, что позволяет высвободить часть адаптационного ресурса организма для требуемого усиления специальной двигательной функциональной системы гребца, повышения ее мощности и скоростных качеств.

Шестые мезоциклы каждого макроцикла должны характеризоваться еще большим, по сравнению с предыдущими мезоциклами, снижением объема тренировочных нагрузок при одновременном продолжении роста их интенсивности, что позволит увеличить высвободившуюся от текущего функционирования часть адаптационного ресурса организма спортсмена и направить ее на адаптацию к более возрастающим по напряженности тренировочным отрезкам. Адаптационные процессы в организме развиваются посредством усиления мощности и скоростных качеств специфической двигательной функциональной системы гребца [6, 45].

Шестой мезоцикл первого осенне-зимнего макроцикла по характеру тренировочных нагрузок выходит на качественно самый высокий для этого макроцикла уровень, но в общем годичном тренировочном процессе он должен достигать только субцелевых значений.

В *шестом мезоцикле второго весенне-летнего макроцикла* параметры тренировочных нагрузок (отрезков) последовательно приближаются к целевому уровню и ко времени главных соревнований года должны выйти на него.

Режим энергообеспечения тренировочных нагрузок в 6 мезоциклах при специализации на олимпийских дистанциях 500 м и 1000 м имеет в основном анаэробно-аэробный характер.

1.4.2 Модель тренировки гребцов с тремя макроциклами в год

Проведенные исследования, а также экспериментально–практический опыт, накопленный при использовании двухмакроцикловой модели тренировки, позволяют предполагать, что для молодых талантливых гребцов высоких разрядов, обладающих большими резервами адаптационного ресурса и способностью к относительно быстрому их развертыванию, может быть более подходящей модель тренировочного процесса с тремя макроциклами в год [6, 17, 45, 50].

Модель подготовки с тремя макроциклами в год предполагает существенную интенсификацию тренировочного процесса, что объективно должно приводить к ускоренному росту спортивных результатов. Однако переход на трехмакроцикловую модель требует от тренеров и спортсменов соответствующей теоретической подготовки и творческой работы. Всякое сильнодействующее средство для получения от него высокого эффекта ставит и свои условия: больших знаний, более точного контроля и более тонких регулировок. В противном случае от его применения можно получить отрицательный эффект.

Как пример трехмакроцикловой модели, в которой макроциклы равны друг другу по продолжительности – модель по 4 месяца каждый макроцикл. Но могут быть и другие варианты этой модели, которые, возможно, окажутся более предпочтительными для гребцов. Например: продолжительность первого макроцикла может быть 5 месяцев, второго – 4 месяца, третьего – 3 месяца.

Однако, независимо от выбранного варианта трех- или двухмакроцикловой модели тренировочного года, в нем должны соблюдаться выработанные и обсужденные общие подходы, принципы, положения и методические рекомендации по целенаправленному построению тренировочной двигательной деятельности.

1.4.3 Блоковая периодизация тренировок

Система периодизации блока в подготовке гребцов на байдарках и каноэ была предложена В. Б. Иссуриным и В. Ф. Кавериним [27, 29]. В блоковую модель тренировок включается:

- накопительный или кумулятивный мезоцикл;
- трансформирующий или преобразующий мезоцикл;
- реализационный мезоцикл.

Время каждого тренировочного этапа – 6–10 недель.

Главные методические предпосылки периодизации тренировки были идентичны:

- мезоциклы-блоки, концентрирующиеся на минимальном количестве цели;
- общее число предложенных блоков относительно небольшое (три);
- время каждого отдельного мезоцикла-блока – от трех до четырех недель;
- соединение отдельных мезоциклов на этапе тренировки;
- определенное количество тренировочных этапов в годичном цикле.

Классическая теория построения тренировок предусматривает одновременное развитие способностей и двигательных умений спортсменов, среднюю интенсивность тренировочных нагрузок, и в итоге – объединенный тренировочный эффект.

Как и в традиционном варианте построения тренировок в годичном цикле подготовки, модифицированный вариант блоковой подготовки проявляется именно при разделении годичного цикла на три мезоцикла: накопительный или кумулятивный, трансформирующий или преобразующий и реализационный, каждый из которых имеет свои цели и задачи (таблица 3).

Таблица 3. – Основные характеристики трех мезоцикловых блоков (В.Б. Иссурин, 2007)

Основные характеристики	Тип мезоцикла		
	Накопительный (кумулятивный)	Трансформирующий (преобразующий)	Реализационный
Качества-мишени	Аэробная выносливость, мышечная сила, базовая координация	Специальная выносливость, силовая выносливость, специфическая техника	Соревновательная готовность: техническая безупречность, максимальная скорость, тактическая готовность
Объем – интенсивность	Большой объем, сниженная интенсивность	Уменьшенный объем, увеличенная интенсивность	Объем, от небольшого до среднего высокая интенсивность
Утомление – восстановление	Рациональное восстановление для обеспечения морфологической адаптации	Отсутствие возможности обеспечить полное восстановление, накопление усталости	Полное восстановление
Контролируемые параметры	Уровень развития основных способностей	Уровень специфических для вида спорта качеств и навыков	Максимальная скорость, специфические, для вида спорта, технико-тактические характеристики

Главные принципы блоковой периодизации подготовки:

- большая концентрация тренировочных нагрузок;
- развитие минимального количества качеств спортсменов – цель в рамках отдельного блока:
- выборочное развитие многих способностей (качеств);
- соединение и использование специализированных мезоциклов (блоков).

Блоковая периодизация тренировок предусматривает целенаправленное развитие способностей и двигательных умений спортсменов, высокую интенсивность тренировочных нагрузок; основная цель тренировок заключена в создании блоков-мезоциклов; в итоге – объединенный и особенный тренировочный эффект.

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что у высококвалифицированных спортсменов высокая интенсивность тренировочных нагрузок является достаточным стимулом для успешного развития качеств. У 60–70 % спортивной элиты тренировки развивают минимальное количество качеств (умений).

Данные исследований представляют итоговые характеристики длительности остаточного тренировочного эффекта по отношению к различным двигательным способностям (по Иссурину В. Б. и Lustig, 2004) (таблица 4).

Таблица 4. – Продолжительность и физиологический фон остаточных тренировочных эффектов для различных двигательных качеств после прекращения развивающей программы (В. Б. Иссурин, Lustig, 2004)

Двигательное качество	Длительность эффекта, дни	Физиологические предпосылки
Аэробная выносливость	30 ± 5	Увеличенное количество аэробных ферментов, митохондрий, мышечных капилляров; увеличенная кислородная емкость крови и запас гликогена; повышение уровня жирового обмена
Максимальная сила	30 ± 5	Усовершенствованные механизмы нервно-мышечной проводимости; мышечная гипертрофия вследствие увеличения мышечных волокон
Анаэробная гликолитическая выносливость	18 ± 4	Увеличенное количество анаэробных ферментов; увеличенная буферная способность и запас гликогена; возможность более высокого накопления лактата
Силовая выносливость	15 ± 5	Мышечная гипертрофия за счет медленных мышечных волокон; увеличенное количество аэробных/анаэробных ферментов; улучшенная микроциркуляция крови и устойчивость к ацидозу
Максимальная скорость (алактатная)	5 ± 3	Улучшенное нервно-мышечное взаимодействие и двигательный контроль, увеличенный запас креатинфосфата

Частичные (выборочные) тренировочные эффекты – сохранение изменений в состоянии организма и двигательных качеств после окончания тренировки через определенное время. Например, у спортсменов наблюдается снижение силы после окончания силовой тренировки.

Скорость потери тренировочного эффекта широко варьируется для различных двигательных качеств. Аэробные возможности, сформированные за счет выраженных морфологических и биохимических изменений, сохраняются в течение многих недель почти на максимальном уровне; анаэробные способности, особенно в зоне алактатных нагрузок, сохраняются более короткий период времени.

Остаточный тренировочный эффект при развитии силовой выносливости зависит от продолжительности работы и степени мобилизации анаэробных ресурсов; сохранение качеств силовой выносливости, проявляемой в длительной работе, зависит от возможностей аэробной адаптации. Максимальные скоростные качества зависят от нервно-мышечных связей, которые являются относительно нестабильными и не могут сохраняться длительно без специально организованного тренировочного процесса.

Рациональная последовательность мезоциклов в пределах тренировочного этапа позволяет получить оптимальное наложение остаточных тренировочных эффектов основных физических качеств, которые сохраняются более длительный промежуток времени, и остаточных тренировочных эффектов специфических качеств, сохраняющихся более короткое время.

Теоретически длительность тренировочного этапа определяется максимальной продолжительностью остаточных тренировочных эффектов и должна быть равна примерно двум месяцам. Тренировочные этапы на практике могут быть короче (например, до основных соревнований сезона) и длиннее (в начале сезона, или при необходимости достижения каких-либо целей).

Количество тренировочных этапов в годичном цикле подготовки зависит от календаря важных соревнований, обычно варьирует от четырех до семи. В конце каждого этапа подготовки планируется этапное комплексное обследование (ЭКО), тестирование, этапные соревнования, программа и задачи которых обусловлены задачами периода подготовки.

Результативность каждого этапа подготовки, которая оценивается по данным ЭКО, результатам этапных соревнований, тестирования, анализируется и в следующем этапе. Весь цикл воздействия повторяется на качественно более высоком уровне, что позволяет совершенствовать тренировку в каждом мезоцикле (таблица 5).

В подготовительном периоде подготовки целесообразно включать в программу подготовки прохождение нестандартной увеличенной дистанции (2000 м), беговые и силовые упражнения. В соревновательном периоде этапы подготовки планируются так, чтобы соревнования были запланированы в конце этапа.

Таблица 5. – Характеристика мезоциклов различной направленности

Средства тренировки	Наименование мезоцикла		
	Накопительный	Трансформирующий	Реализационный
Основные средства в атлетическом зале	Повышение максимальной и скоростной силы; увеличение мышечной массы; увеличение аэробных возможностей; повышение мощности гребка	Повышение специальной и скоростной выносливости; повышение силовой выносливости; уменьшение жировой массы; совершенствование техники гребли	Комплексное совершенствование специальной подготовленности; повышение скоростных способностей; отработка технико-тактической модели соревновательной дистанции
Основные средства на суше	Упражнения с максимальными и субмаксимальными отягощениями, с большим сопротивлением на тренажерах; продолжительный равномерный бег (лыжи, плавание)	Упражнения с умеренным и средним отягощением – интервальные переменные серии, высокая плотность занятий, переменный интервальный бег (лыжи, плавание)	Упражнения для силовой и беговой подготовленности
Основные средства на воде	Продолжительная равномерная и переменная гребля; гребля с отягощением, средним и большим сопротивлением тормоза	Переменная и интервальная, продолжительная равномерная гребля; упражнения с умеренным и средним сопротивлением тормоза	Интервальная переменная, интервальная и повторная гребля; контрольные прохождения
Текущий контроль (основные средства)	Определение максимальной силы (жим, тяга лежа и т. п.); контрольные прохождения с отягощением лодки; прохождение дистанции 5000 м и 10000 м; беговые испытания; измерение состава тела	Тестирование на тренажере; жим и тяга лежа в течение 2 мин; повторное контрольное прохождение с определением реакции на нагрузку (ЧСС, лактат и т. д.); определение содержания мочевины в крови; контроль нагрузки по уровню лактата; ЭКГ-мониторинг; измерение состава тела	Контрольное прохождение соревновательной дистанции; повторные кратковременные прохождения отрезков (например, 4 × 20 с); контроль нагрузки по уровню лактата; ЭКГ-мониторинг; определение содержания мочевины в крови

1.4.4 Концепция подготовки национальной команды Республики Беларусь по гребле на байдарках и каноэ в олимпийском цикле

Система подготовки предусматривает определенную структуру, которая характеризуется:

- целесообразным порядком взаимосвязи различных сторон содержания подготовки спортсменов (компонентов общей и специальной физической и физико-технической подготовки);
- необходимым соотношением параметров тренировочной нагрузки (частных и общих величин ее объема и интенсивности), тренировочных и соревновательных нагрузок;
- определенной последовательностью различных звеньев тренировочного процесса, являющихся фазами процесса подготовки, выражающими его закономерные изменения во времени.

Схема подготовки различается для разных специализаций (200 м, 500 м, 1000 м). При широких возможностях индивидуализации планирования занятий основные положения тренировки базируются на знании биологических закономерностей развития спортивной формы. Главными компонентами планирования являются: общая стратегия подготовки, календарь соревнований и учебно-тренировочных сборов, текущие и этапные обследования, тестирование физических качеств, длительность тренировок, программирование содержания тренировок в микроциклах.

Продолжительность волн нагрузок различной направленности обусловлена постановкой задач на этапах подготовки и, как правило, соответствует длительности мезоциклов, а амплитуда волн в годичном цикле определяется интенсивностью использования нагрузок указанной направленности. Наибольшая амплитуда определяет преимущественное развитие соответствующих функциональных возможностей спортсменов. Проблема планирования на всех этапах усложняется вследствие конкурентных взаимоотношений нагрузок разной физиологической направленности.

Выделены следующие принципы построения тренировок в циклах подготовки:

- развитие силовых качеств в сочетании с тренировкой аэробной производительности;
- работа по развитию скоростно-силовых и спринтерских качеств путем использования гребли на водном стадионе в первой зоне интенсивности;
- работа по развитию анаэробных (гликолитических) качеств в сочетании с выполнением упражнений малой интенсивности, при этом допускается использование силовых и скоростно-силовых тренировок.

Планирование тренировочного процесса на длительные периоды существенно усложняется по сравнению с планированием макроцикла. Однако сам принцип использования нагрузок преимущественного воздействия на определенное ведущее физическое качество распространяется и на более длительные этапы подготовки. Реализация перечисленных принципов не исключает одновременного совершенствования разных сторон подготовленности. При тренировках в циклах любой продолжительности главным остается фактор кумуляции эффектов тренировки в соответствии с задачами этапа.

В годовом плане цикличность подготовки обеспечивается, в первую очередь, за счет сменности этапов подготовки. Построение этапа предполагает последовательную смену мезоциклов: аэробно-силовой направленности (накопительные), на развитие специальной, дистанционной и силовой выносливости (трансформирующие), на развитие скоростных, скоростно-силовых качеств и реализацию двигательного и функционального потенциала в соревновательной деятельности (реализационные). Такое построение этапов подготовки обеспечивает:

- рациональную последовательность воздействия на важнейшие двигательные способности;
- рациональное сочетание мишеней тренировочного воздействия: основная выносливость; скоростно-силовые способности и отработка технико-технической модели соревновательного прохождения;
- достаточно высокую концентрацию тренировочного воздействия для эффективного развития тренируемых способностей;
- чередование направленности тренировки, исключающее однообразие, стабилизацию факторов нагрузки, привыкание.

При разработке годового плана необходимо учитывать:

- применение определенного соотношения тренировочных нагрузок различной интенсивности и направленности диктуется причинами формирования специфических эффектов адаптации к работе, взаимным влиянием упражнений, выполняемых в разных двигательных (энергетических) режимах друг на друга. Например, базовая подготовка – это, прежде всего, накопление структурных изменений (функциональных и физиологических) в организме спортсмена. То есть создание определенной базы подготовленности – это не количество километров или темп выполненной тренировочной нагрузки, а тот специфический след, который эта нагрузка оставила в организме спортсмена;
- вначале с помощью разнообразных упражнений формируется функциональная система, а затем эта система будет лимитировать неспецифические проявления и не позволит достичь тех показателей, которые не были затронуты при ее формировании;
- важной закономерностью распределения нагрузок по этапам и блокам годичного цикла тренировки является неуклонное повышение

степени их суммарного воздействия на организм спортсменов. Невозможно прогрессивное развитие тренированности, если воздействие нагрузок, например, в первом накопительном мезоцикле будет выше, чем во втором и третьем мезоциклах. То же можно сказать и о динамике нагрузок в трансформирующих и реализационных мезоциклах в первом, втором и третьем блоках годового цикла подготовки;

- рациональная последовательность адаптации к тренировочным нагрузкам формируется в направлении от создания условий для функциональной экономичности через повышение мощности (или увеличение физиологических резервов систем) к устойчивости функций при экстремальных соревновательных нагрузках.

1.4.5 Планирование подготовки спортсменов национальной команды Республики Беларусь по гребле на байдарках и каноэ в годовом цикле (1000 м)

Годовой план состоит из четырех блоков (макроциклов) продолжительностью по 12 недель.

1-й блок (1-й базовый) – октябрь, ноябрь, декабрь – направлен на подтягивание отстающих качеств (4 недели накопительный, 4 недели трансформирующий и 4 недели реализационный мезоцикл, по схеме: 3 недели нагрузочные + 1 неделя восстановительно-поддерживающая);

1-й мезоцикл (октябрь) – «накопительный»:

- развитие аэробной выносливости;
- развитие специальной силы;
- совершенствование техники гребли (увеличение эффективности опоры и проката лодки);
- развитие креатинфосфатного механизма энергообеспечения и быстроты: короткие отрезки, по 10–12 с, включаются в занятия аэробной направленности. Моделирование соревновательной деятельности – на вспомогательных тренировочных занятиях смоделировать среднестанционную скорость на коротких отрезках 100–125 м.

2-й мезоцикл (ноябрь) – «нагрузочно-трансформирующий»:

- развитие специальной выносливости;
- развитие силовой выносливости;
- совершенствование техники гребли (стабильность и помехоустойчивость на разных режимах);
- моделирование соревновательной деятельности на вспомогательных занятиях и в 2–3 основных смоделировать среднестанционную скорость в серии до 50 % дистанции.

3-й мезоцикл (декабрь) – «контрольно-подготовительный»:

- проработка смешанного аэробно–анаэробного и анаэробно–гликолитического режимов;
- совершенствование дистанционной скорости;
- совершенствование техники гребли на предельных скоростях, соответствующих состоянию спортсменов на данный период;
- развитие креатинфосфатного механизма энергообеспечения и быстроты – 1-я часть сдвоенных тренировочных занятий отводится на развитие быстроты и совершенствование старта. Моделирование соревновательной деятельности – проработка дистанционной скорости, отработка старта.

2-й блок (2-й базовый) – январь, февраль, март – развитие ведущих звеньев подготовки (структура повторяется, за исключением того, что 1-й мезоцикл может быть без воды);

1-й мезоцикл (январь) – «накопительный» – в силовом тренажерном зале. Работа на тренажерах Dansprint, тренажере Ефремова, тренажере «Сокол» и других. Обеспечивается следующими условиями:

- повышение работоспособности в аэробном и смешанном режимах энергообеспечения в специальных и вспомогательных режимах упражнений;
- развитие специальной силы;
- совершенствование техники гребли – концентрация усилий; сочетание напряжения и расслабления;
- развитие креатинфосфатного механизма энергообеспечения и быстроты – короткие дистанционные отрезки включаются в занятия аэробной и смешанной направленности. Моделирование дистанционного темпа и скорости на коротких отрезках.

2-й мезоцикл (февраль–март) – «нагрузочно-трансформирующий»:

- повышение работоспособности в смешанном и анаэробно–гликолитическом режимах;
- развитие специальной выносливости;
- совершенствование техники гребли на дистанционной скорости.

3-й мезоцикл (март-апрель) – «контрольно-подготовительный»:

- отработка модели соревновательного прохождения дистанции;
- совершенствование «специальной быстроты»;
- совершенствование техники гребли «стабильность – помехоустойчивость» в условиях утомления;
- развитие специальных скоростных качеств на коротких временных отрезках (10–20 с), специальные занятия для повышения эффективности старта. Моделирование прохождения дистанции – проработка отдельных компонентов (старт, финиш, дистанционный ход) и

соревновательной дистанции в целом (без мотивации и с соответствующей мотивацией).

3-й блок (1-й соревновательный) – апрель, май, июнь – корректировка и развитие ведущих звеньев подготовленности (1 этап Кубка Беларуси (апрель), этапы Кубка мира (май));

1-й мезоцикл (апрель) – «восстановительно-накопительный»:

- восстановление нервной энергии;
- поддержание аэробной работоспособности;
- 10–12-дневный блок поддержания специальных силовых качеств – восстановление специальной силы и специальной силовой выносливости;
- совершенствование техники гребли (СТГ) – силовой акцент и расслабление. Индивидуальная корректировка техники движений в лодках–одиночках и командных лодках с выделением ведущих звеньев;
- развитие креатинфосфатного механизма энергообеспечения и быстроты в серии коротких отрезков по 10–12 с в конце тренировочного занятия или при проведении сдвоенных тренировочных занятий в 1-й их части. Модель соревновательной деятельности (МСД) – на вспомогательных тренировках – смоделировать среднедистанционную скорость на отрезках 40–80 с.

2-й мезоцикл (май) – «нагрузочно-трансформирующий»:

- развитие специальной дистанционной выносливости в смешанном и гликолитическом режимах;
- поддержание уровня специальных силовых качеств;
- СТГ – на дистанционных и предельных скоростях.

3-й мезоцикл (июнь) – «соревновательный»:

- развитие соревновательной и скоростной выносливости;
- скорость запас дистанционной скорости (ЗДС). Стартовая мощность, компоненты МСД;
- соревновательная деятельность (чемпионат Республики Беларусь).

4-й блок заключительный этап подготовки (ЗЭП) – июль, август – 6 недель (по отработанной схеме; реализация – чемпионат мира, Олимпийские игры);

1-й мезоцикл (июль, первая и вторая недели) – «восстановительно-накопительный»:

- восстановление нервной энергии;
- поддержание аэробной работоспособности;
- 10–12-дневный блок силовых нагрузок – восстановление специальной силы и специальной силовой выносливости;

- СТГ – силовой акцент и расслабление. Индивидуальная корректировка техники движений в одиночках и командных лодках с выделением ведущих звеньев;

- развитие креатинфосфатного механизма энергообеспечения и быстроты в серии коротких отрезков по 10–12 с при проведении сдвоенных тренировочных занятий в 1-й их части. МСД – на вспомогательных тренировках – смоделировать среднедистанционную скорость на отрезках в течение 40–80 с.

2-й мезоцикл (июль, 3 недели) – «нагрузочно-трансформирующий»:

- повышение анаэробной гликолитической мощности;
- поддержание уровня специальных силовых качеств;
- развитие скоростной и силовой выносливости – ЗДС, МСД;
- СТГ – на дистанционных и предельных скоростях.

3-й мезоцикл (август, 4–6 недель) – «соревновательно-реализационный»:

- поддержание специальных скоростных качеств;
- скорость, ЗДС, стартовая мощность, компоненты МСД;
- отработка технико-тактической модели прохождения дистанции;
- восстановительные мероприятия, снижение объема и интенсивности нагрузок;
- выработка соревновательного поведения;
- соревновательная деятельность (чемпионат мира; Олимпийские игры).

1.4.6 Средства и методы подготовки гребцов на байдарках на этапе высшего спортивного мастерства

Острейшая конкуренция на международной спортивной арене, динамика высоких спортивных результатов в последние десятилетия многими связываются с внедрением высокоэффективных средств и методов подготовки спортсменов [29].

К средствам спортивной подготовки относятся разнообразные физические упражнения, прямо или опосредованно влияющие на совершенствование мастерства спортсменов, которые условно могут быть подразделены на четыре группы: общеподготовительные, вспомогательные, специально-подготовительные и соревновательные [27].

Необходимо отметить, что тренировочные занятия, являясь первичным блоком составления планов тренировочного процесса, характеризуются в основном направленностью воздействия и величиной

тренировочной нагрузки, которые зависят от места занятия в макроцикле. Однако даже в рамках одного микроцикла возможно множество вариантов сочетаний применяемых средств и методов тренировки, воздействия на отдельные особенности энергообеспечения, последовательности выполнения упражнений и других компонентов занятий, оказывающих влияние на степень и особенности воздействия.

В гребле по преимущественной направленности воздействия занятия и упражнения подразделяются на *развивающие*:

- общую выносливость;
- специальную выносливость;
- дистанционную выносливость;
- силовую выносливость;
- скоростную выносливость;
- скоростно-силовые качества;
- максимальную силу;
- максимальную быстроту.

Следует подчеркнуть, что для высококвалифицированных гребцов в фундаментальную программу годового цикла входит моделирование целевой соревновательной скорости передвижения. В развитии циклических видов спорта, требующих преимущественного проявления выносливости, к которым относятся и гребля, к повышению среднестандартной скорости передвижения, основанной на оптимальном соотношении длины и частоты движений, дальнейший рост результатов многие связывают с повышением силовых качеств и особенно силовой выносливости [54].

В свою очередь В. Б. Иссурин [27], говоря о пропорции сдвигов различных показателей в ходе многолетней подготовки, отмечает, что наиболее консервативным из них является дистанционная скорость, сдвиги которой в среднем составляют 84 %. Относительно малоизменчива и эффективность сформированной техники (изменения пропульсивного коэффициента составляют в среднем 11,1 %). Значительно более изменчива максимальная мышечная сила, ее прирост – 16,9 %. Существенные сдвиги имеет мощность гребли – 28,7 %. И, наконец, самой изменчивой и тренируемой является силовая выносливость, ее прирост составляет в среднем – 57,2 %.

Анализ многолетней подготовки позволяет утверждать, что для обоснованного группирования упражнений целесообразно выделить три вида их направленности: аэробно-силовая; силовая, и специальная выносливость; тренировка, подводящая к соревнованию, или реализационная.

Анализ собственных данных, индивидуальных по каждому спортсмену, показывает, что за длительный период подготовки наибольшего

прогресса удалось достичь в характеристиках специфической базовой выносливости (гребля на 14 км – сдвиг 8 %) и максимальной силы (жим лежа – прирост 13 %, тяга лежа – 4,7 %). Этого удалось достичь при использовании таких упражнений, как: жим штанги лежа (от 80 до 130 кг), тяга штанги лежа (от 75 до 110 кг), рывок гири рукой от плеча (32 кг), рывок штанги на вытянутых руках (25–40 кг), подъем туловища из положения сидя с отягощением 5–10 кг, тяга груза через блок (40–50 кг) и др. Следует добавить, что использование в тренировочном процессе упражнений силовой тренажерной подготовки и упражнений с отягощениями способствовало значительному приросту силовой выносливости при имитации рабочей деятельности на каноэ (10,2 %), а при гребле на дистанциях от 500 м (лактат 7–8 ммоль/л) до 2000 м (лактат 8–10 ммоль/л) – повысить уровень специальной выносливости в течение двух лет до 7 %.

В то же время отличительной особенностью динамики тренировочных нагрузок к этапу высшего спортивного мастерства является увеличение объема и интенсивности тренировочных нагрузок. При наступающей стабилизации уровня подготовки следует совершенствовать ее качество за счет избирательности основных упражнений и лучшей согласованности нагрузок различной направленности.

На этапах спортивного совершенствования на общеподготовительном этапе подготовительного периода (ноябрь–февраль), кроме средств ОФП, необходимо использовать и средства вспомогательной подготовки, которые направлены на развитие специальных двигательных качеств, метаболическое обеспечение деятельности, совершенствование механизмов управления. В частности, это достигается применением специальных тренажерных устройств, весел с различными площадями лопастей, изменением веса отягощений на подвижной каретке тренажера. Средства вспомогательной подготовки позволяют интенсифицировать развитие максимальной силы, скоростно-силовых способностей, силовой выносливости и направленно их развивать с учетом общей и индивидуальной соревновательной деятельности. Использование специализированных тренажеров позволяет улучшить не только силовые показатели любых групп мышц в любой фазе целостного двигательного акта, но и способствовать включению в эффективное функционирование всех органов и систем с учетом специфики соревновательной деятельности в гребле на байдарке [39].

На этапах тренировочного процесса существует необходимость использования высококвалифицированными гребцами специальных подготовительных упражнений для развития наиболее значимых двигательных качеств спортсменов, при этом учитывая необходимость дифференцированного подбора упражнений с учетом индивидуальных особенностей технической подготовленности гребцов. Необходимо подбирать упражнения, позволяющие корректировать нерационально выполняемые элементы структуры двигательных действий.

Большим резервом повышения работоспособности высококвалифицированных гребцов является силовая подготовка, которая должна повысить не вспомогательный характер движений (упражнения со штангой – рывок, подъем на грудь, приседания, тяга спиной, тяга лежа на доске и т. п.), – а быть направленной (т. е. необходимо использование значительного количества силовых упражнений для проработки группы мышц, несущих основную нагрузку в гребле). Вместе с тем, основой успеха на соревнованиях самого высокого уровня является сбалансированная дистанционная и силовая работа на этапах годичного цикла.

Направленность на специальную силовую подготовку в гребле, оттеснила на второй план упражнения общего характера, которые в большей мере широко используются в подготовке юных спортсменов. При работе с высококвалифицированными гребцами целесообразно силовую подготовку применять в достаточном объеме в подготовительном периоде подготовки.

В настоящее время *прогресс специальной силовой подготовки в гребле* непосредственно обуславливается:

- получением новых знаний о требованиях, которые предъявляются к проявлению силовых способностей при напряженной деятельности гребцов;
- более глубоким пониманием процесса реализации новых способностей в специфической соревновательной деятельности;
- разработкой нового, более эффективного тренировочного оборудования;
- подбором целенаправленных упражнений, их комплексированием и разработкой наиболее эффективных тренировочных режимов [60].

Содержание специальной силовой подготовленности гребца определяется при анализе особенностей проявления различных силовых способностей. Так, непосредственно силовые способности реализуются через мышечные усилия, которые, в свою очередь, создают силы, действующие на весло, лодку и, в конечном счете, на среду, вызывая ответные силы с ее стороны. Поэтому биомеханические характеристики действия силы дополняют анализ проявления силовых способностей и намечают объективные ориентиры для использования специализированных силовых упражнений [78, 79].

Содержание и особенности проявления специальной силовой подготовленности могут быть следующими [50]:

- *динамическая и статическая мышечная сила.* Особенности проявления – тянущая сила, прикладываемая к веслу на старте (предельная мобилизация); удержание рабочей позы на старте (максимальное напряжение мышц, обеспечивающих позицию);

- *скоростно-силовые способности.* Особенности проявления – максимальный темп гребли; быстрота нарастания силы, прикладываемой к веслу; максимальная мощность предельной нагрузки;

- *силовая выносливость (динамическая и статическая).* Особенности проявления – сохранение величины и характера приложения силы к веслу на протяжении всей дистанции; сохранение рациональной рабочей позы и удержание хвата весла на протяжении всей дистанции.

При этом необходимо учитывать, что различные силовые способности в специфической деятельности гребца могут раскрываться в различной степени. Их полной реализации препятствует, в первую очередь, координационная сложность техники и, во вторую, характер двигательной деятельности гребца [77].

Таким образом, в структуре специальной подготовленности гребца, несомненно, весьма важны скоростно-силовые способности и силовая выносливость, так как они имеют тенденцию к наибольшему раскрытию в специфической деятельности. Вместе с этим весьма велика роль и максимальной мышечной силы, несмотря на то, что непосредственно в рабочей деятельности гребца она не проявляется.

Специальная силовая подготовленность – один из нескольких факторов, определяющих результативность гребца, и существует множество вариантов компенсации недостатка одних качеств за счет усиленного развития других, однако, возможности этой компенсации не беспредельны, поэтому определение специальной силовой подготовленности должно обязательно включаться в программу этапного контроля спортивной подготовленности.

1.5 Методика расчета параметров гребли

Для создания научно-методической базы целенаправленного тренировочного процесса должна быть обозначена специальная цель подготовки. Специальная цель – победа определенных спортсменов на определенной дистанции, или места в мировом рейтинге, соответствующие уровню подготовки спортсменов. Данный результат является *специальной спортивной целью* этих гребцов. Указанную цель необходимо использовать в качестве основного регулятивного элемента в построении тренировочной двигательной деятельности. Но для этого уровень двигательной активности, обеспечивающий реализацию этой цели, должен соответствовать по самым фундаментальным характеристикам тем возможностям, на которые организм ориентирует свою адаптацию. Моделирование тренировочного процесса включает принципы пространственного, временного и энергетического отражения цели.

Моделирование пространственных параметров целевой двигательной деятельности гребцов не представляет трудности. По сути, тренировочная гребля в лодке, на плоту и на высокоспециализированных тренажерах практически совпадает по пространственным параметрам с двигательной деятельностью гребца на соревнованиях и поэтому вовлекает в активную деятельность одну и ту же, специфичную для конкретного вида гребли, двигательную функциональную систему. При использовании вышеуказанных специальных средств тренировки (гребля в лодке, на плоту и на специальных тренажерах), которые должны составлять практически все основное содержание тренировочного процесса высококвалифицированных гребцов, это пространственно-целевое моделирование осуществляется автоматически [6, 13, 14].

Из временных параметров целевой соревновательной двигательной деятельности гребцов в первую очередь планируются:

- 1) распределение двигательной активности в течение дня;
- 2) длительность соревновательного упражнения – гонки на дистанции (без разминки и с разминкой);
- 3) частота и ритм гребли.

Программа соревнований в гребле на байдарках и каноэ обычно предусматривает проведение гоночных заездов в первой половине дня с 10.00 до 13–14.00 и во второй – с 16.00 до 18.00–19.00. Если же принять во внимание, что на разминку гребец выходит за 15–25 мин до старта, то его двигательная активность в условиях соревнований может, соответственно, начинаться в 9.30 и в 15.30.

В заездах на 500 м и 1000 м продолжительность двигательной активности гребца достигает 2–5 мин. А если взять время гонки вместе с разминкой, то общая продолжительность двигательной активности гребца на соревнованиях составит 20–30 мин; на дистанции 10000 м – около 1 ч.

Частота (темп) гребли, ее целевой уровень планируются на будущие соревнования, как это принято, на основе уже достигнутых значений данных показателей и с учетом предполагаемого изменения. Целевое значение частоты (темпа) гребли на следующий сезон для гребца на дистанции 500 м равен 120 гребкам/мин.

Определенные временные параметры целевой соревновательной двигательной деятельности, в соответствии с принципом временного отражения цели, должны стать ориентирующими факторами в вопросе временной параметризации тренировочной нагрузки.

Для исчисления энергетических параметров двигательной деятельности гребцов предварительно необходимо определить, каким способом и в каком месте системы «гребец–весло–лодка–водная среда» снимать соответствующие параметры.

Измерение энергетических параметров при работе гребца в лодке можно осуществлять тремя основными способами:

1) посредством газоанализа вдыхаемого и выдыхаемого гребцом воздуха (эргоспирометрия);

2) через тензометрическое снятие усилий с лопасти весла (биомеханика);

3) с помощью использования данных о силе сопротивления среды движению лодки.

Эргоспирометрия с оценкой энергетической стоимости работы, вследствие их относительной трудоемкости и применения сложной аппаратуры, проводятся в плановом порядке с периодичностью 3–4 раза в год.

В повседневной тренировочной практике гребцов в качестве постоянного источника требуемой информации может использоваться метод исследования гидродинамических характеристик байдарок и каноэ. Группой ученых [14, 51] в экспериментальных исследованиях были получены данные по оценке гидродинамических характеристик лодок, исходящие из характеристик их лобового сопротивления (F_{comp}).

Известно, что лобовое сопротивление движущегося судна вычисляется по формуле:

$$F_{comp} = SV^2c,$$

где: S – модельное сечение судна;

V – скорость движения судна;

c – коэффициент обтекаемости судна.

Учитывая, однако, что для конкретного класса лодок коэффициент обтекаемости (c) – величина постоянная, а модельное сечение судна (S) обуславливается в основном весом системы «лодка–весло–гребец», где вес лодки и весла – величины стандартные, лобовое сопротивление фактически зависит от двух основных величин – скорости судна и собственного веса гребца. На этом основании в проведенных экспериментальных исследованиях лобовое сопротивление лодок определялось при варьировании именно этих двух величин, то есть скорости движения лодки и собственного веса гребца.

Об энергетической характеристике работы гребца при преодолении им на лодке тренировочных отрезков можно судить, в относительной мере, по величине его полезной работы по сопротивлению внешним силам, в данном случае против силы лобового сопротивления (F_{comp}):

$$E = A = F_{comp} \times L,$$

где E – параметр, характеризующий энергозатраты гребца на каком-либо тренировочном отрезке (в дальнейшем для краткости обозначаемый как энергетический параметр отрезка или просто энергетика отрезка);

A – полезная работа гребца;

F_{comp} – лобовое сопротивление движущегося судна, величина, определяемая по графикам, в зависимости от скорости (V) и веса (P) гребца;

L – длина тренировочного отрезка;

V – скорость движения лодки, определяемая как частное от деления L / t (t – время прохождения отрезка).

Для вычисления мощности работы гребца (N) можно использовать формулы: $N = F_{conp} \times V$, или $N = A/t$.

Приведенная методика расчета динамических, в том числе энергетических, параметров гребли дает тренеру и спортсмену доступный способ постоянного контроля этих важнейших параметров тренировочной двигательной деятельности. Такая методика расчета параметров должна быть в арсенале каждого квалифицированного тренера и спортсмена-гребца, если они хотят добиться объективного контроля и высокой эффективности тренировочного процесса [6, 13].

Все тренировочные отрезки должны четко и объективно контролироваться по всем основным параметрам двигательной деятельности и, разумеется, по ее биологической стоимости для организма, в том числе по результатам пульсометрии.

Аппаратные средства контроля ЧСС и ВРС, применяемые в спорте высших достижений, разнообразны. Требования, предъявляемые к ним: надежность, высокая информативность, возможность получения результатов в течение тренировки, возможность программной обработки и сохранения результатов, наличие дистанционной системы управления [2, 3, 73].

При оценке состояния спортсменов в режиме онлайн, ветер и волны, нередко сопровождающие тренировки на открытой воде, являются существенными помехами в деле четкого контроля внешних параметров двигательной деятельности гребцов. Однако на тренировках в условиях гребного канала (или в приближенных к ним условиях) эти помехи в определенной мере могут быть уменьшены. Систематические тренировки на оборудованных дистанциях с обеспечением параллельного контроля внешних параметров двигательной деятельности гребца и напряженностью внутреннего функционирования его организма помогут тренерам и спортсменам накопить необходимый опыт и навыки для того, чтобы вносить относительно точные поправки на условия, делая тем самым свой тренировочный процесс по-настоящему управляемым.

Тренировки гребцов на протяженных необорудованных дистанциях с очень приблизительным определением длины и скорости прохождения отрезков следует ограничить не только при тренировках высококвалифицированных гребцов, но также и гребцов массовых разрядов как недостаточный для контроля тренировочного процесса способ организации тренировочной деятельности.

Довольно уверенно можно сказать, что дальнейшее развитие гребного спорта, проведение тренировок и соревнований приведет к

высокой стандартизации мест их проведения – к водным гребным стадионам с комплексом основных и вспомогательных дистанций.

Вышеизложенные методики расчета энергетических (и силовых) параметров тренировочных отрезков на практике сопоставляются с тензометрическим методом, снимающим усилия с лопасти весла. Индивидуальные биомеханические характеристики гребка в тестах по оценке технической подготовленности позволяют рассчитать:

- темп (частота движений в минуту); длину шага захвата и выхода лопасти, м;
- длительность опорного периода, с; длительность фазы захвата, с;
- длительность фазы подтягивания, с; длительность фазы извлечения, с;
- максимальную скорость гребка, м/с; максимальную скорость проноса, м/с;
- максимальный угол атаки лопасти в фазе захвата для крайней точки, град;
- максимальный угол атаки лопасти в фазе выхода лопасти для крайней точки, град.

На основании исследования биомеханических характеристик могут быть представлены индивидуальные рекомендации по калибровке угловых параметров выступов лодки для впереди стоящей ноги гребцов–каноистов, по корректировке положения подушки под опорное колено гребцов–каноистов, по корректировке положения сиденья у гребцов–байдарочников, по захвату весла.

Для проведения энергетического анализа (расчета параметров) двигательной деятельности, обеспечивающей гребцу (весом 80 кг) достижение в гребле на байдарке–одиночке на дистанции 500 м спортивного результата, равного 1 мин 50 с, необходимо рассчитать основные показатели его двигательной активности. Полученные данные можно использовать в качестве основных элементов в построении тренировочного процесса [6].

Указанный спортивный результат можно реализовать при средней скорости движения лодки:

$$V_{\text{ср}} = 500 \text{ м} / 1 \text{ мин } 50 \text{ с} = 4,5 \text{ м/с}.$$

Байдарке-одиночке на этой скорости с гребцом (весом 80 кг) противодействует сила сопротивления, равная 7,8 кг.

Отсюда внешняя энергетическая характеристика дистанции 500 м для гребца на байдарке, преодолевающего ее за 1 мин 50 с и имеющего собственный вес 80 кг, будет равна проделанной работе и составит:

$$E_{500} = A_{500} = l \times F_{\text{сопр}} = 500 \text{ м} \times 7,8 \text{ кг} = 3900 \text{ кгм};$$

средняя мощность при этом вычисляется по формуле:

$$N_{\text{сред}} = F_{\text{сопр}} \times V_{\text{сред}} = 7,8 \text{ кг} \times 4,5 \text{ м/с} = 35 \text{ кгм/с}.$$

Для расчета энергетике одного гребка необходимо исходить из темповых характеристик гребли. Если на предстоящих соревнованиях предполагается поддерживать темп (Т): $T = 120$ гребков/мин, и соответственно этому, за 1 мин 50 с прохождения дистанции 500 м будет произведено 220 гребков, можно найти частное от деления энергетической характеристики этой дистанции на количество гребков:

$$E_{\text{греб}} = 3900 \text{ кгм} / 220 \text{ греб} = 17,7 \text{ кгм.}$$

Следует также выделить энергетические параметры гребков стартового разгона, когда спортсмену для придания необходимого ускорения лодке требуется прилагать усилия, которые могут превышать дистанционные в 1,5–2 раза. Так как при этом стартовые гребки несколько короче дистанционных, а усилия гребца при разгоне повышены, энергетика стартового гребка может превышать энергетiku дистанционного прохождения примерно в 1,2–1,6 раза (в каждом конкретном случае эти цифры индивидуальны и определяются величиной ускорения гребца на старте).

Если мы возьмем среднюю из этих цифр – 1,4, рассчитываем энергетiku гребка на стартовом разгоне, определяемую умножением на данную цифру энергетике дистанционного гребка:

$$E_{\text{греб.ст.}} = E_{\text{греб. дист}} \times 1,4 = 17,7 \times 1,4 = 23,8 \text{ кгм.}$$

Итак, режим двигательной деятельности, обеспечивающий гребцу (имеющему собственный вес 80 кг) реализацию спортивного результата в байдарке–одиночке на дистанции 500 м, равного 1 мин 50 с, должен характеризоваться общей энергетикой дистанции – 3900 кгм, средней энергетикой дистанционного гребка – 17,7 кгм, стартового гребка – 23,8 кгм, средней мощностью работы на дистанции – 35 кгм/с, лобовым сопротивлением лодки – 7,8 кг [6].

Рассчитанные параметры могут стать параметрической основой для построения тренировочной двигательной деятельности гребцов.

1.5.1 Методика расчета и построения целенаправленных тренировочных упражнений

При моделировании пространственных параметров целевого упражнения в гребле, прежде всего, следует рассчитывать прохождение тренировочных отрезков, выполняемое гребцом в лодке, на плоту и на высокоспециализированных тренажерах.

Моделирование прохождения тренировочных отрезков, вовлечение тем самым в активную работу и развитие специфической для гребли двигательной функциональной системы, а также одновременное воспроизведение в них такого фундаментального параметра, как общая энергетика соревновательной гонки на избранной дистанции, проходимой

на уровне запланированного (целевого) спортивного результата, делает их важнейшими и основными средствами подготовки гребцов [6, 14].

При расчете прохождения скоростных отрезков в лодке для уровней мощности (интенсивности) в 50 %, 60 %, 70 %, 80 % и 90 % относительно целевой, двигательная деятельность с указанной, ступенчато возрастающей мощностью, должна составлять основное содержание тренировочных нагрузок в прогрессивно развивающихся на пути к целевым соревнованиям циклах тренировочного процесса (таблица 6).

Таблица 6. – Параметры тренировочных упражнений скоростного варианта (основных тренировочных отрезков) для различных уровней мощности

Мощность (интенсивность гребли)		Сила сопротивления движению лодки, $F_{\text{сопр}}$	Скорость лодки, V	Время прохождения отрезка, t	Длина отрезка, l
%	км/с	кг	м/с	с	м
50	17,5	4,9	3,6	220	800
60	21	5,5	3,9	183	710
70	24,5	6,1	4,1	157	640
80	28	6,7	4,25	138	580
90	31,5	7,3	4,4	123	540
100	35	7,8	4,5	110	500

Примечание. Параметры рассчитаны применительно к гребцу весом 80 кг, запланировавшему целевой результат на дистанции 500 м (байдарка–одиночка) 1 мин 50 с. Длины тренировочных отрезков округлены до десятков метров.

Время работы гребца на тренировочном отрезке при 50 % мощности должно быть в два раза большим, чем запланированное (целевое) время прохождения соревновательной дистанции. Только в этом случае данный отрезок сможет моделировать общую целевую энергетику соревновательной дистанции. Отсюда длина основного тренировочного отрезка для гребца с весом 80 кг, при 50 % мощности работы составит:

$$L = V \times t = 3,6 \text{ м/с} \times 110 \text{ с} \times 2 = 792 \text{ м.}$$

Аналогичным образом рассчитываются параметры основных тренировочных отрезков для 60 %, 70 %, 80 % и 90 % мощности гребли.

Как видно из таблицы 6, параметры тренировочных упражнений скоростного варианта гребли имеют для каждого уровня мощности (интенсивности) двигательной деятельности гребца совершенно определенные конкретные значения, которые находятся между собой во взаимно обуславливающей связи.

Рассмотренные упражнения скоростного варианта имеют показатели силы сопротивления ($F_{\text{сопр}}$), отличающихся от целевого значения, особенно на относительно низких уровнях мощности. Хотя здесь надо специально отметить, что относительно низкие мощности, скажем 50 % или 60 % от

целевой, если их перевести на более привычный показатель интенсивности в гребле – скорость, – достаточно существенны. Так, при мощности 50 % скорость равна 3,6 м/с, а при 60 % – 3,9 м/с (таблица 6), что по отношению к целевой скорости – 4,5 м/с составит соответственно 80 % и 87 % целевой. Вместе с тем эти уровни интенсивности, которые составляют в тренировках гребцов преобладающую часть, весьма неполноценны по силовым параметрам. При скорости 3,6 м/с, сила лобового сопротивления – 4,9 кг, при скорости 3,9 м/с – 5,5 кг, что по отношению к целевому значению лобового сопротивления 7,8 кг составляет соответственно только 60 % и 70 %. Из этого следует, что преобладающая часть нагрузки гребцов явно неполноценна по силовому параметру. И, как следствие, то же самое можно сказать об энергетике гребков: она снижена в соответствующих пропорциях. Таким образом, упражнения скоростного варианта, направлено подготавливая организм гребца к целевому энергоимпульсу и имея при этом скоростной характер (в чем и состоит их значительная ценность), в то же время обладают такими существенными недостатками как снижение силовой нагрузки и энергетике гребков по сравнению с целевым двигательным режимом [6, 49].

Силовой и энергетический недостаток упражнений скоростного варианта можно восполнить применением силового, скоростно-силового варианта этих упражнений посредством гребли с отягощением, например с гидротормозом. При гребле с гидротормозом, когда моделируется целевое сопротивление движению, одновременно происходит и воспроизведение целевой энергетике гребков.

Практическое использование упражнений скоростного варианта требует, прежде всего, расчета размера гидротормоза, скорости движения лодки и длины тренировочного отрезка. Как уже известно, при движении лодки на целевой скорости 4,5 м/с сила сопротивления равна 7,8 кг. Именно такое сопротивление и требуется создать с помощью выбора соответствующего размера гидротормоза и скорости движения лодки при одновременном обязательном выходе на заданную мощность нагрузки, которая для этого примера взята равной 80 % целевой.

Нам известно суммарное сопротивление лодки и гидротормоза, равное целевому – 7,8 кг, мощность – 28 кгм/с. Исходя из этих двух величин, вычисляется скорость движения лодки по формуле:

$$V = N / F_{\text{сопр}} = 28 \text{ кгм/с} / 7,8 \text{ кг} = 3,6 \text{ м/с}.$$

При скорости 3,6 м/с сила лобового сопротивления байдарки-одиночки, равна 4,8 кг и, следовательно, до требуемого целевого сопротивления (7,8 кг) недостает 3 кг. Для обеспечения такого дополнительного сопротивления на скорости 3,6 м/с необходим гидротормоз диаметром 8 см.

Длина тренировочного отрезка с отягощением при виде упражнении силового (скоростно-силового) варианта должна равняться длине специализируемой гоночной дистанции. Чтобы одновременно

обеспечивалось их равенство также и по общей энергетике, как это должно быть свойственно упражнениям силового (скоростно-силового) варианта, необходимо равенство произведенной во время их преодоления работы, а это возможно при равенстве в обоих случаях пути, на котором преодолевалось это одинаковое (целевое) сопротивление [6, 48].

Если в упражнениях силового (скоростно-силового) варианта каждый отдельный гребок по энергетике равен гребку на соревновательной дистанции, проходимой с целевой скоростью, то для достижения между этими тренировочными упражнениями и гонкой обязательного для них равенства по общей энергетике необходимо их равенство и по количеству этих гребков (таблица 7).

Таблица 7. – Параметры упражнений силового (скоростно-силового) варианта основных тренировочных отрезков с отягощением для различных уровней мощности

Мощность (интенсивность) гребли, N		Скорость лодки, V	Сила сопротивления движению лодки, $F_{сопр}$	Сила сопротивления движению гидротормоза, $F_{сопр. \text{ торм}}$	Размер (№) гидротормоза, D	Время прохождения отрезка	Длина тренировочного отрезка	Количество гребков в тренировочном отрезке
%	кгм/с	м/с	кг	кг	см	с	м	
50	17,5	2,3	1,9	5,9	15	220	500	220
60	21	2,7	2,6	5,2	30	183	500	220
70	24,5	3,1	3,6	4,2	10	157	500	220
80	28	3,6	4,8	3	8	138	500	220
90	31,5	4	5,8	2	6	123	500	220
100	35	4,5	7,8	0	–	110	500	220

Примечание. Параметры рассчитаны применительно к гребцу весом 80 кг, запланировавшему целевой результат на дистанции 500 м (байдарка-одиночка) 1 мин 50 с. Расчетные размеры гидротормозов округлялись до ближайших стандартных.

В таблице 7 приведены рассчитанные по вышеизложенной методике параметры основного тренировочного отрезка с отягощением – упражнения силового (скоростно-силового) варианта [6, 26].

Таким образом, в упражнениях силового (скоростно-силового) варианта, являющихся основными в тренировке гребцов, выделяются два основных варианта. Первый из них – скоростной, моделирующий совокупную энергетiku целевого упражнения. Упражнения этого варианта более близки к целевому, по временной структуре и поэтому ему характерна скоростная направленность.

Другой – силовой (скоростно-силовой). Этот вид упражнений воспроизводит как целевую энергетику гоночной дистанции в целом, так и энергетику каждого отдельного гребка; одновременно – и целевые параметры силы. Однако упражнения силового варианта по сравнению со скоростным вариантом значительно отличаются от целевого упражнения по временным и скоростным параметрам.

Значимость и эффективность упражнений силового (скоростно-силового) варианта несоизмеримо возрастает при совместном применении в тренировочном процессе скоростного и силового (скоростно-силового) вариантов упражнений этого типа. Данное положение должно в обязательном порядке учитываться и получать соответствующую реализацию в тренировочном процессе гребцов.

Быстрые специализированные движения при гребле в лодке с зауженной лопастью весла позволяют моделировать пространственно-временную структуру целевого упражнения. В гребном спорте они выполняются на специальных тренажерах с уменьшенным сопротивлением или даже имитацией гребли на суше.

При выполнении быстрых специализированных упражнений активизируется специфическая для гребца двигательная функциональная система, режим деятельности которой по темпу, ритму и длительности сходен с целевым режимом. Для гребца весом 80 кг, запланировавшему целевой результат на дистанции 500 м (байдарка–одиночка) 1 мин 50 с, это может быть гребля в лодке в темпе 120 греб/мин в течение 1 мин 50 с при той или иной степени узости рабочей поверхности лопасти весла.

Как вариант, данный тип упражнений может представлять собой только часть от целевого количества гребков. Например, при темпе 120 греб/мин поддерживать работу в течение 30 с или 1 мин.

Быстрые специализированные движения применительно к гребле в лодке – это тренировочные отрезки, которые имеют, по сравнению с целевым упражнением, ту или иную степень снижения общей энергетики и интенсивности. Данные упражнения в силу их упрощенности по этим параметрам и одновременной возможности широкого регулирования степени их трудности (варьированием указанных параметров) удобны для использования в роли переходных упражнений, обеспечивающих преемственность развития тренировочного процесса между его циклами, основу которых составляют ступенчато возрастающие упражнения силового (скоростно-силового) варианта.

В цикле тренировочного процесса, где основу составляют упражнения силового (скоростно-силового) варианта с интенсивностью, например, 70 % от целевых значений, в роли упражнений с быстрыми специализированными движениями могут быть тренировочные отрезки с качественными характеристиками последующего – 80 % уровня интенсивности [6, 46, 76].

Количественно (по энергетике, длине, продолжительности) они должны быть уменьшены и составлять только какую-то их часть, допустим, – 0,5. Используя данные таблицы 7, получаем, что переходными упражнениями с быстрыми специализированными движениями для цикла, где основной двигательный режим равен 70 %, могут быть скоростные отрезки с последующим – 80 % уровнем интенсивности, которые должны преодолеваться со скоростью, равной 4,25 м/с. Эти упражнения должны иметь вдвое меньшую длину дистанции, и время их преодоления. Значения длины и времени преодоления этих переходных упражнений составят:

$$580 \text{ м} / 2 = 290 \text{ м}; 138 \text{ с} / 2 = 69 \text{ с}.$$

Проделав аналогичную операцию с использованием данных таблицы 2, получим параметры переходных упражнений в виде тренировочных отрезков с отягощением: скорость – 3,6 м/с, длина – 250 м, время – 68,5 с, гидротормоз – 8 см.

Упражнения с быстрыми специализированными движениями, выступая в роли переходных упражнений, могут представлять в каждом текущем цикле тренировочного процесса качество (интенсивность, мощность, скорость) и более удаленных циклов, но их количественное содержание, как каждого отдельного отрезка, так и их суммы, должно быть еще более уменьшенным.

Упражнения, которые воспроизводят какой-либо «кусочек цели» (соревновательной двигательной деятельности на уровне целевого спортивного результата) по всем основным параметрам сначала могут быть короткие. Например, 100-метровые отрезки, проходимые с целевыми значениями темпа гребли – 120 греб/мин и скорости – 4,5 м/с, что одновременно обусловит целевую значимость энергетике их гребков и в целом интенсивности (мощности гребли в лодке). В дальнейшем по мере роста тренированности спортсмена с сохранением целевого качественного уровня двигательной деятельности, производится поэтапное увеличение этого отрезка до 150 м, 200 м, 250 м и т. д. – до выхода ко времени основных соревнований сезона на специализируемую дистанцию 500 м.

Упражнения соревновательной двигательной деятельности на уровне целевого спортивного результата могут усложняться и приближаться к целевому упражнению и в другом варианте: через выполнение вначале одного небольшого «куска цели», потом, с ростом тренированности спортсмена, добавления к нему (через интервал отдыха) другого «куска цели»; в последующем возможно добавление и третьего «куска цели».

Последующее усложнение упражнений соревновательной двигательной деятельности до уровня целевого упражнения происходит посредством последовательного сокращения интервалов отдыха между

отдельными «кусками цели» в серии. Например, применительно к специализируемой дистанции 500 м, вначале в качестве упражнения соревновательной двигательной деятельности берется отрезок – «кусочек цели» в 150 м длиной, проходимый с целевой скоростью. Далее к этому отрезку начинает добавляться выполняемый через определенный интервал отдыха еще один «кусочек цели», например, также отрезок в 150 м; а потом и третий «кусочек цели» – 200 м длиной.

В последующем, по мере развития тренировочного процесса, интервалы отдыха (в серии) постепенно уменьшаются между «кусками цели», которые, в конечном счете, объединяются в целевое упражнение. В данном случае – в дистанцию 500 м, проходимую с целевой скоростью, т. е. на уровне запланированного, целевого спортивного результата [15].

И наконец, третий вариант усложнения упражнений соревновательной двигательной деятельности. В нем также последовательно выходят на выполнение нескольких «кусков цели», которые первоначально в сумме меньше, чем целевое упражнение. Здесь приближение упражнений соревновательной двигательной деятельности к целевому упражнению идет через постепенное увеличение этих «кусков цели» и уменьшение интервалов отдыха между ними в серии.

К числу систематически применяемых гребцами упражнений должны относиться упражнения, моделирующие такие ответственные части соревновательных гонок, как старт и стартовый разгон.

Моделирование стартовых гребков можно осуществлять с помощью гребли с отягощением. Необходимо подбирать такие отягощения (номера гидротормозов) и такую скорость движения лодки, чтобы в гребках обеспечивалось воспроизведение силовых и энергетических параметров, аналогичных стартовым гребкам, выполняемым в целевом двигательном режиме.

Так, если принять, что силовой показатель работы гребца на старте в 1,5 раза превышает этот показатель в случае «дистанционной» работы, то для моделирования целевых стартовых условий по силе и энергетике гребков необходимо на тренировочном отрезке с отягощением создать, соответственно, в 1,5 раза большее сопротивление, по сравнению с целевым дистанционным, т. е. для данного примера: $7,8 \text{ кг} \times 1,5 = 11,5 \text{ кг}$.

Расчет тренировочных отрезков с отягощением, моделирующих старт и стартовый разгон по силе и энергетике гребков, осуществляется по той же методике, что и в случае расчета обычных тренировочных отрезков с отягощением, только количество гребков в каждом таком упражнении должно равняться их значению в стартовом разгоне гребца на соревнованиях.

2 Оценка тренировочных нагрузок

Интенсивность тренировочного процесса является ключевым фактором для элитных спортсменов [67, 81].

Интенсивность тренировок может измеряться абсолютной скоростью передвижения лодки, процентом от максимальной скорости, а также физиологическими переменными (частотой сердечных сокращений, потреблением кислорода, концентрацией лактата в крови) [51, 62].

Объем и интенсивность тренировочной нагрузки являются ключевыми характеристиками ее величины [1, 4].

Объем тренировочной нагрузки измеряется наиболее часто продолжительностью ее воздействия, выражаемой временем работы, длиной преодоленного расстояния, количеством повторений упражнений, величиной поднимаемых или перемещаемых отягощений, количеством тренировочных занятий или соревновательных стартов.

Интенсивность же тренировочной нагрузки характеризуется скоростью или темпом выполнения движений, временем преодоления дистанции, величиной отягощения, количеством подходов в серии и т. д. [1, 6]. Таким образом, информация об объеме и интенсивности тренировочной нагрузки выступает базовым фактором планирования подготовки спортсменов различной квалификации. Сопоставляя величины объемов и интенсивности тренировочной нагрузки и ее содержание в годичных циклах подготовки квалифицированных спортсменов различного возраста, можно выявить те тенденции тренировочного процесса, которые определяют стратегию многолетней подготовки в каждом конкретном виде спорта, в том числе и в гребле на байдарках и каноэ, а также оценить эффективность такой подготовки.

В настоящее время при составлении тренировочных программ подготовки национальной команды Республики Беларусь по гребле на байдарках и каноэ, независимо от возрастной группы в их содержание включаются следующие основные средства: специальной подготовки – гребля в различных зонах интенсивности, измеряемой в километрах (км); общей физической подготовки, измеряемой в астрономических часах (ч) – легкоатлетический бег, тренажерная подготовка, атлетическая подготовка, общеразвивающие упражнения (ОРУ) и упражнения на гибкость.

Греблю на байдарках и каноэ планируется выполнять в пяти зонах интенсивности, в зависимости от концентрации образуемого при этом лактата (La): I – $La < 2$ ммоль/л; II – $La 2 - 4$ ммоль/л; III – $La 4 - 8$ ммоль/л; IV – $La > 8$ ммоль/л; V – алактатная.

Зоны интенсивности определяются биоэнергетическими характеристиками спорта или процентом использования различных энергетических систем.

С метаболической точки зрения, АТФ скелетных мышц и креатинфосфат являются источниками топлива для выполнения мышечных сокращений. Использование анаэробных источников энергии создает большой дефицит кислорода, который может быть измерен с помощью эргоспирометрии после завершения упражнения [50, 79]. Выполнение упражнений в этой зоне ограничено внутримышечными запасами высокоэнергетических фосфатов.

Зона интенсивности II представляет собой зоны высокоинтенсивных тренировок. Также эта зона представлена почти исключительно анаэробными источниками энергоснабжения (спринт 100 – 200 м, бег в гору 8–12 с, заплывы 100 м и т. п.). Источники АТФ и креатинфосфата в скелетных мышцах заканчиваются довольно быстро. В течение 10 с после начала высокоинтенсивного упражнения запасы креатинфосфата сокращаются на 50 %, а после 30 с вклад этого субстрата в производства АТФ уже ничтожно мал. Следовательно, при соревнованиях и тренировках продолжительностью от 10 до 30 с возрастает вклад глюкозы крови и внутримышечных запасов гликогена. В результате начинается образование лактата, и, в силу этого, метод накопленного дефицита кислорода также может быть использован для оценок фактических затрат метаболической энергии.

В зоне интенсивности III может проходить бег на 400 м, 800 м, трековый заезд на 1 км, забег на коньках на 500 м, гребля на байдарках и каноэ на 500 м. По мере увеличения продолжительности упражнения (соревнования) происходит сдвиг в энергоснабжении и задействование медленной гликолитической системы. Лимитирующими процессами в этой зоне являются истощение внутримышечных запасов АТФ, креатинфосфата, гликогена, а также накопление лактата [62].

В зоне интенсивности IV уже начинают разворачиваться процессы закисления, и имеют место смешанные механизмы энергоснабжения. В зоне интенсивности IV выступают гребцы на байдарках и каноэ на 1000 м.

В зоне интенсивности V выступает гребля на байдарках и каноэ на дистанции 200 м. Данная физическая активность уже задействует, прежде всего, аэробные источники энергии. И способности к транспорту кислорода дыхательной и сердечно-сосудистой системами и скелетных мышц экстрагировать кислород, доставленный с кровью, являются лимитирующими механизмами для соревнований в данной зоне интенсивности [76].

В настоящее время для достижения высших результатов в гребле на байдарках и каноэ необходим высочайший уровень физической подготовки с использованием средств *ОФП* и *СФП*, где основные характеристики *тренировочных нагрузок* разделены по 5 зонам интенсивности:

I зона – восстанавливающая (аэробный механизм энергообеспечения, ЧСС – до 140 уд/мин, лактат – до 2,0 ммоль/л);

II зона – специальная выносливость (аэробный механизм энергообеспечения, ЧСС – 140–160 уд/мин, лактат – 2,1–4,0 ммоль/л);

III зона – специальная выносливость (аэробно–гликолитический механизм энергообеспечения, ЧСС – 160–180 уд/мин, лактат – 4,1–8,0 ммоль/л);

IV зона – соревновательная и скоростная выносливость (преимущественно гликолитический режим энергообеспечения, ЧСС – свыше 180 уд/мин, лактат – 8,1–18,0 ммоль/л);

V зона – быстрота, стартовая мощность (анаэробно–алактатный (креатинфосфатный) режим энергообеспечения, ЧСС – не информативно, лактат 2,0– 5,5 ммоль/л).

Самый большой суммарный объем гребли в различных зонах интенсивности присущ молодежному составу (до 23 лет) – 4400–4500 км. Несколько меньший объем такой нагрузки выполняют взрослые спортсмены – 4200–4400 км, и самый маленький объем приходится на юниоров – 3200–3500 км. Таким образом, суммарный объем гребли в различных зонах интенсивности молодежной команды примерно на 22 % превышает объем юниоров, и на 7 % – основного состава.

Что касается соотношения объемов по разным зонам интенсивности мышечной работы, то объем гребли в I зоне интенсивности, где скорость перемещения до 60 % максимально возможной, у юниоров составляет 1381 км, у молодежного состава – 1575 км (увеличение на 14 %), и у взрослых спортсменов – 1883 км (увеличение на 19 %). При такой интенсивности гребли, когда концентрация лактата не превышает 2 ммоль/л, энергообеспечение мышечной деятельности, то есть физическая работа, осуществляется исключительно за счет аэробного механизма.

В таких условиях ЧСС спортсменов находится в пределах 70 – 80 % максимальной, а интенсивность тренировочной нагрузки соответствует 80–90 % уровень АИП. Необходимо отметить, что доля гребли в I зоне мощности от суммарного объема всей специальной тренировочной работы на воде у всех возрастных групп достаточно большая. Так, у юниоров это 38,5 % от всего объема, у молодежи – 35,7 %, а у основного состава – 45,8 %.

Объем гребли во II зоне интенсивности, когда скорость перемещения лодки находится в пределах 70–80 % максимальной, у юниорской части состава команды равен примерно 1200–1300 км. Это примерно 38 % всего объема специализированной тренировочной нагрузки. У молодежного состава объем достигает 1650–1700 км (также примерно 38 % всего объема), а у взрослых спортсменов – 1400–1500 км (примерно 34 % всего объема нагрузки).

При такой интенсивности гребли концентрация лактата находится в пределах 2–5 ммоль/л, ЧСС на уровне 80–90 % максимальной, а интенсивность тренировочной нагрузки соответствует 90–100 % уровня АИП. То есть, энергообеспечение мышечной деятельности в данном случае осуществляется также преимущественно за счет аэробного механизма [5, 12].

Годовой объем гребли в III зоне интенсивности во всех возрастных группах значительно сокращается по сравнению с двумя предыдущими; преобладает у спортсменов основного состава. Так, у юниоров он уже составляет от 600 до 700 км (примерно 5 % всего объема нагрузки), у молодежи – от 700 до 850 км (примерно 6 % всего объема нагрузки), а у основного состава – до 900 км (примерно 10 % всего объема нагрузки). Интенсивность гребли превышает АИП на 10 %, скорость перемещения лодки достигает 80 – 85 % максимальной. ЧСС спортсменов поднимается до 95 % от максимальной величины, а мышечная деятельность при такой интенсивности обеспечивается не только аэробным, но уже и анаэробным механизмом, поэтому и концентрация лактата возрастает до 8–10 ммоль/л.

Объем гребли в следующей, IV зоне интенсивности, когда скорость передвижения достигает 90 – 100 % максимальной, а концентрация лактата превышает 8 – 12 ммоль/л, также во всех возрастных группах уменьшается, по сравнению с предыдущими зонами. У юниоров объем гребли в этой зоне составляет 150–160 км, у молодежи – до 250 км, а у спортсменов основного состава – 250–260 км.

Самый малый объем гребли у всех спортсменов команды приходится на V зону интенсивности, когда скорость передвижения достигает своего максимума. У юниоров такая работа занимает всего 35–40 км (около 1 % всего объема нагрузки), у молодежного состава – до 130 км (до 3 % всего объема нагрузки), а основного состава – 130–150 км (около 4 % всего объема нагрузки).

Таким образом, юниоры национальной команды Республики Беларусь в годичном цикле подготовки выполняют греблю с интенсивностью менее 80 % максимальной скорости, где ведущим механизмом энергообеспечения является аэробный, в объеме около 2600 – 2700 км, что составляет около 72–74 % всего объема специальной работы на воде; 840–860 км или 22–24 % приходится на греблю с интенсивностью не выше 85 % максимальной скорости. В такой ситуации режим энергообеспечения смешанный – аэробно-анаэробный. И только 180–200 км (около 5–6 %) в тренировке юношей уделяется гребле в чистом анаэробном режиме энергообеспечения, причем 160–170 км приходится на лактатную фракцию, а 30–40 км – на алактатную, когда время гребли в одном заезде не превышает 10 с.

При подготовке молодежной команды спортсмены в годичном цикле выполняют греблю в аэробном режиме в объеме 3200–3500 км, или около

73–75 % всего объема специальной работы. На смешанный аэробно-анаэробный режим отводится 18–20 % или 800–900 км. Остальные 370–400 км (8–10 %) спортсмены тренируются в режиме анаэробного энергообеспечения. Максимальная скорость гребли в подготовке молодежного состава занимает 130 км или около 3 %.

То есть, по сравнению с подготовкой юношей, у молодежной команды увеличивается объем гребли в аэробном режиме, но долевая его часть в общем годовом объеме тренировочной нагрузки остается практически такой же.

Основное же отличие заключается в том, что у старших спортсменов, по сравнению с юношами, увеличивается доля тренировочной нагрузки, выполняемой в анаэробном режиме. Причем объем гребли с максимальной скоростью возрастает. Естественно, что в итоге уменьшается доля гребли в смешанном режиме работы.

В группе взрослых спортсменов годовой объем гребли в аэробном режиме составляет 3300–3400 км или около 80–82 %. Это больше, чем у юношей и молодежи. Объем гребли в смешанном режиме у спортсменов основного состава больше, чем у молодежи и у юношей. Больше, чем у молодежи оказывается и объем гребли в анаэробном режиме, в том числе и с максимальной скоростью.

Рассматривая годовой объем средств общефизической подготовки гребцов различного уровня, можно сделать также определенное заключение. Так, наименьший годовой объем ОФП присущ юниорам (160–170 часов), у молодежного состава он больше – 250–260 часов. У основного состава гребцов на байдарках годовой объем ОФП самый большой – до 400 часов.

Юниоры больше всего времени в годичном цикле из ОФП уделяют атлетической подготовке – около 65–75 часов, молодежь и основной состав – легкоатлетическому бегу (соответственно около 70–120 часов). Второе место у юниоров приходится на легкоатлетический бег и плавание – 45–50 часов, а у молодежи и основного состава – на тренажерную подготовку (соответственно 65–75 часов и 90–95 часов). Меньше всего времени юниоры в годичном цикле тратят на тренажерную подготовку, молодежь и взрослые спортсмены – на ОРУ и упражнения на гибкость.

Таким образом, у юниорского состава страны по гребле на байдарках среди всего объема ОФП больше всего внимания уделяется атлетической подготовке и ОРУ, включая упражнения на гибкость. У молодежного и основного состава долевой объем средств ОФП идентичный. Если у молодежи основные средства ОФП в годичном цикле имеют приблизительно одинаковый объем с небольшим преобладанием легкоатлетического бега, то у основного состава тренажерная и атлетическая подготовка преобладают.

Для того чтобы сделать определенные выводы по данному материалу, необходимо рассмотреть соревновательную деятельность гребцов на байдарках. Так, в настоящее время сильнейшие взрослые спортсмены на одиночной лодке–байдарке преодолевают 1000 м в пределах 3 мин 25–30 с. Скорость гребли у молодежи и юниоров немного ниже, поэтому они проходят эту дистанцию на 15–20 с дольше. Тем не менее, в любом случае соревновательное время на дистанции 1000 м у гребцов на байдарке не превышает 4 мин.

Специалистам хорошо известно, что такая физическая работа соответствует зоне субмаксимальной мощности [5].

При работе в этой зоне деятельность кислородтранспортной и утилизирующей систем организма достигает своего максимума. Так, ЧСС выходит на уровень 190–200 уд/мин, минутный объем увеличивается до 30–40 л, концентрация лактата возрастает в 15–20 раз от уровня покоя, достигая величины до 20 ммоль/л, в результате чего щелочные резервы снижаются на 40 – 60 %, рН крови – до 7,0.

2.1 Педагогическое тестирование

Как уже отмечалось, важным результатом анализа тренировок, является знание, на основании каких предпосылок достигаются определенные спортивные результаты. Чтобы получить объективную оценку актуального состояния тренированности спортсменов необходимым становится применение различных тестов. Тестирование помогает дифференцировать содержание общих и специальных способностей (умений).

1. Тесты для определения общих качеств:

- максимальная сила и быстрота ($F_{\text{макс.}} / F_{\text{скор.}}$);
- силовая выносливость ($F_{\text{сил. вын.}}$);
- общая выносливость (плавание; легкая атлетика; игры и т. д.).

2. Специальные тесты:

- выносливость основная с интенсивностью (лактат > 4 ммоль/л);
- скоростная выносливость с интенсивностью (лактат 5–7 ммоль/л);
- максимальные нагрузки (лактат < 8 ммоль/л);
- быстрота с максимальной интенсивностью.

Основной целью тестирования спортсменов является оценка соответствия физической подготовленности спортсменов и функциональных систем организма этапным модельным характеристикам. Кроме того, тестирование позволяет перейти к строго сбалансированной системе тренировочных и соревновательных нагрузок, отдыха, питания, средств восстановления, стимуляции работоспособности и мобилизации функциональных резервов [1, 3].

На основе изучения метаболизма в процессе анаэробных силовых кратковременных нагрузок могут быть разработаны рекомендации по оптимизации процессов суперкомпенсации. Для этого необходимо выявить механизмы усвоения кислорода в процессе динамической нагрузки, в которой задействованы большие группы мышц, чтобы планировать восстановление работоспособности [5].

Ключом к пониманию механизмов метаболизма в организме спортсмена являются способности организма удерживать максимально долгое время состояние, при котором организм поглощает околопредельное количество кислорода. Важную роль при этом играют механизмы энергообеспечения, на основе которых возможно вычисление коэффициента полезного действия механизма окислительного фосфорилирования [5].

На данный момент весьма актуальны идеи объективного многоаспектного тестирования для прогнозирования соревновательной деятельности спортсменов. Теоретико-методический материал, развивающий и обобщающий опыт подготовки спортсменов, позволяет оптимизировать учебно-тренировочный процесс на основе индивидуального подхода. Современная структура физиологического тестирования, включающая оперативное, текущее и этапное наблюдение за функциональным состоянием спортсменов, опирается на ряд тестов. Анализируя данные, полученные в результате тестирования, можно строить прогноз ожидаемых результатов соревновательной деятельности, решать вопрос об индивидуальной переносимости физических нагрузок, а также планировать мероприятия по восстановлению. Совершенствование механизмов управления тренировочным процессом в спорте необходимо связывать с разработкой объективных, информативных, доступных в использовании, краткосрочных и неинвазивных тестов [6].

К ключевым показателям можно отнести следующие показатели:

- оценка динамики лактата крови в ответ на физическую нагрузку;
- оценка функции дыхательной системы;
- оценка силовых показателей и локальной мышечной выносливости (Вингейт-тест и др.);
- оценка плотности костной ткани;
- оценка адаптации к экстремальным условиям окружающей среды (недостаток кислорода, высокая и низкая температура) [7].

Кроме того, тестирование может включать оценку работы сердечно-сосудистой системы при физической нагрузке; проведение полевых тестов; гематологический скрининг; определение максимальной аэробной мощности (тест МПК); тестирование специальных групп населения (лица с ограниченными возможностями, дети) и др. [8, 9].

Так, выявлено, что снижение массы тела хоккеистов после соревнований происходит за счет снижения уровня жидкости в организме спортсменов, что пагубно сказывается на состоянии здоровья спортсменов [26].

Тесты и оценки силовых показателей и подвижности.

Различают следующие виды силовых способностей и их взаимодействие с другими двигательными способностями:

- собственно силовые;
- скоростно-силовые;
- силовая выносливость.

Собственно силовые способности проявляются при:

- мышечном напряжении изометрического типа (без изменения длины мышц) – статическая сила (активная статическая сила, пассивная статическая сила);
- мышечном напряжении изометрического типа (без изменения длины мышц) – статическая сила (активная статическая сила, пассивная статическая сила);
- относительно медленных сокращениях мышц, которые преодолевают околопредельные, предельные, а иногда и сверхпредельные отягощения (при поднимании и переноске предметов, вес которых близок к посильным возможностям занимающегося, при приседаниях со штангой достаточно большого веса и т. п.) – медленная сила;
- относительно медленных сокращениях мышц, которые преодолевают околопредельные, предельные, а иногда и сверхпредельные отягощения (при поднимании и переноске предметов, вес которых близок к посильным возможностям занимающегося, при приседаниях со штангой достаточно большого веса и т. п.) – медленная сила [27].

Скоростно-силовые способности проявляются в двигательных действиях, в которых наряду со значительной силой мышц требуется и стремительность движений (прыжки в длину и высоту с места и с разбега, метание снарядов и т. п.) [28].

При этом, чем значительнее внешнее отягощение, преодолеваемое человеком (например, при толкании ядра или выполнении рывка гири достаточно большого веса), тем большую роль играет силовой компонент, а при меньшем отягощении (например, при метании малого мяча) возрастает значимость скоростного компонента [29].

К числу скоростно-силовых способностей относится такое их проявление как взрывная сила – способность по ходу выполнения двигательного действия достигать максимальных показателей силы в возможно короткое время (например, при старте в спринтерском беге, в прыжках, метаниях и т. д.) [30].

Как разновидность скоростно-силовых усилий выделяют еще амортизационную силу – способность как можно быстрее закончить

движение при его осуществлении с максимальной скоростью (например, остановку после ускорения). Силовая выносливость, как вид силовых способностей проявляется в возможности человека противостоять утомлению при осуществлении относительно продолжительных двигательных действий, требующих значительных мышечных напряжений. В зависимости от режима работы мышц говорят о статической и динамической силовой выносливости [31, 32, 33, 34, 35].

Аэробная возможность (аэробная мощность) человека определяется, прежде всего, максимальной для него скоростью потребления кислорода. Чем выше МПК, тем больше (при прочих равных условиях) абсолютная мощность максимальной аэробной нагрузки. МПК зависит от двух функциональных систем: кислородно-транспортной системы (органы дыхания, кровь, сердечно-сосудистая система) и системы утилизации кислорода, главным образом – мышечной [37].

Максимальное потребление кислорода может быть определено с помощью максимальных проб (прямой метод) и субмаксимальных проб (непрямой метод). Для определения МПК прямым методом используются специфические для каждого вида спорта тренажеры (гребные тренажеры для каноэ и байдарки) и эргоспирометры (газоанализаторы). При применении прямого метода от испытуемого требуется желание выполнить работу до отказа, что не всегда достижимо. Поэтому было разработано несколько методов непрямого определения МПК, основанных на линейной зависимости МПК и ЧСС при работе определенной мощности [37]. Обнаруженная взаимосвязь широко используется с научно-прикладными целями для спортсменов скоростно-силовых видов спорта [38, 39, 40].

Тренировочные занятия аэробной направленности повышают сердечный выброс, объем циркулирующей крови, а также потребление артериального кислорода мышцей, что приводит к увеличению аэробной мощности. Спортсмены с более высокими показателями аэробной мощности быстрее восстанавливаются после интенсивных нагрузок анаэробной направленности по сравнению со спортсменами, чьи показатели аэробной мощности ниже. Уровень аэробной мощности в значительной мере обусловлен генетически. В результате тренировок его можно увеличить только на 20–25 % [43, 71].

В последние годы все большее внимание исследователей привлекают механизмы энергообеспечения во время возрастающей физической нагрузки у спортсменов. Установлено, что у спортсменов при физической нагрузке с интенсивностью 23 ± 7 % от $\text{VO}_2 \text{ max}$ происходит резкое увеличение уровня лактата, а также переломы кривых RER, VCO_2 , VE, что соответствует включению анаэробного метаболизма.

Данную точку предложено называть лактатным или аэробным порогом. Второй физиологический этап приспособления к физической

нагрузке определяется в начале снижения рН венозной крови, т. е. в начале развития метаболического ацидоза, ему соответствуют переломы кривых VCO_2 и VE , это рН–порог или ацидотический порог [58].

Третий физиологический этап – точка респираторной компенсации – момент усиления вентиляции по углекислоте (дыхательная компенсация) на фоне непрерывно возрастающей физической нагрузки в ответ на развитие ацидоза в крови, который, в свою очередь, возникает благодаря лимиту возможностей буферных систем крови.

Четвертый физиологический этап соответствует моменту физической нагрузки, когда аэробный метаболизм достиг «апогея» и увеличение образования энергии аэробным путем далее невозможно – аэробный лимит [58].

2.2 Общие принципы оценки функционального состояния гребцов на байдарках и каноэ

Оценка функционального состояния организма (ФСО) – важный этап любого диагностического исследования. Медицинское обследование в условиях мышечного покоя не является достаточным для спортсменов, требуется также нагрузочное тестирование [2].

Цели функциональной диагностики у спортсменов:

- оценка уровня и качества здоровья;
- оценка текущего функционального состояния и адаптационных резервов;
- профессиональный отбор;
- индивидуализация двигательного режима, выбор оптимальных нагрузок, построение индивидуальной программы тренировки.

Определение и оценка физической работоспособности:

- выявление ранних признаков физического перенапряжения и состояния перетренированности;
- оценка эффективности индивидуальной оздоровительной программы.

Основой функционального исследования организма спортсменов-гребцов является определение и оценка физической работоспособности, кислородное обеспечение физической активности, а также соотношение аэробных и анаэробных механизмов энергообеспечения мышечной деятельности.

В функциональной диагностике важно проведение *функциональных проб (ФП)*. ФП – это нагрузки, задаваемые спортсмену для определения функционального состояния и резервных возможностей какого-либо органа, системы или организма в целом, а так же и мониторинг состояния организма в покое.

Виды функциональных проб

Выделяют функциональные пробы для оценки состояния *сердечно-сосудистой системы (ССС), системы органов дыхания (СОД), центральной нервной системы (ЦНС), вегетативной нервной системы (ВНС), опорно-двигательного аппарата (ОДА).*

По применяемым факторам различают следующие виды функциональных проб:

- дыхательные пробы (с задержкой на вдохе, выдохе, с гипервентиляцией);
- с переменной положения тела – ортостатическая, клиноортостатическая;
- физические нагрузки (динамические, статические);
- физические факторы (электростимуляция, холодовая проба), климатические факторы;
- психоэмоциональные нагрузки;
- фармакологические пробы.

Пробы с физической нагрузкой классифицируют по:

1) характеру выполнения физической нагрузки:

- динамические, статические;

2) типу нагрузки:

- бег, приседания, подскоки;
- нагрузка на велоэргометре;
- нагрузка на тредмиле;
- нагрузка на гребном тренажере и т. д.;

3) интенсивности выполнения нагрузки:

- максимальной интенсивности,
- субмаксимальной интенсивности,
- умеренной интенсивности;

4) времени регистрации показателей:

- рабочие;
- послерабочие;

5) степени сложности выполнения:

- простые;
- сложные;

6) комбинации видов нагрузки в пробе:

- простые;
- комбинированные;

7) количеству «подходов» в пробе:

- одномоментные (Мартине);
- двухмоментные (PWC 170),
- многомоментные (проба Летунова);

8) виду задаваемой нагрузки на велоэргометре, гребном тренажере.

Требования ВОЗ, предъявляемые к тестирующим нагрузкам:

- должны подлежать количественному измерению;
- точно воспроизводиться при повторных тестах;
- вовлекать в работу не менее 2/3 мышечной массы и обеспечивать максимальную интенсификацию работы физиологических систем;
- быть простыми (исключать сложнокоординированные движения);
- обеспечивать возможность регистрации физиологических параметров во время теста.

Проведение безнагрузочного тестирования спортсменов более рационально. Преимущества безнагрузочного тестирования:

- проводится в любой период годового цикла и занимает короткое время;
- безнагрузочная оценка ФСО возможна и в соревновательный период (до или после соревнований);
- универсальный метод (для любого вида спорта);
- формирует однозначное заключение об уровне спортивной формы;
- выявляет острые и хронические болезни;
- не противопоказано при болезнях или травмах;
- не имеет ограничений по возрасту.

При отборе юного спортсмена для занятий греблей на байдарках и каноэ используются большинство основных ФП: функциональные пробы для оценки деятельности ССС, СОД, ЦНС, ВНС, нервно-мышечной проводимости.

Для определения динамики функциональной подготовленности организма на различных этапах подготовки осуществляется медико-биологический контроль, состоящий из комплекса исследований:

- антропометрические измерения;
- измерение скрининговых физиологических показателей: артериального давления и пульса в покое и после нагрузки;
- клинико-биохимические исследования крови (общий анализ крови; оценка состояния метаболизма миокарда, печени, скелетной мускулатуры; определение показателей углеводного, жирового и белкового обмена веществ);
- оценка внешних признаков физического и психоэмоционального утомления во время нагрузки и в период восстановления;
- оценка психологических и психофизиологических особенностей спортсменов в цикле подготовки;
- экспресс-диагностика функциональной подготовленности на программно-аппаратном комплексе («Полиспектр»); по результатам

оценки вариабельности сердечного ритма дается комплексное заключение о состоянии тренированности, уровне адаптации сердечно-сосудистой системы к выполняемым физическим и психоэмоциональным нагрузкам, уровне энергетического обеспечения сердца, психоэмоциональном состоянии и активности, функциональной подготовленности организма – спортивной форме [31, 32, 74];

- комплексная диагностика *ФСО* спортсменов (в покое – на аппарате «СИМОНА 111», на тренировке – с использованием аппаратного обеспечения *Firstbeat Bodygard*). В цикле подготовки, 2–3 раза в год – проведение эргоспирометрии на гребных тренажерах «Dansprint» (для байдарки и каноэ), электронейромиографии, морфофункциональных, психологических и психофизиологических исследований.

Медико-биологический контроль спортивной подготовки по выбранной схеме позволяет получить достоверную информацию о динамике функциональной подготовленности и своевременно выявить признаки нарушения процессов адаптации организма к спортивным нагрузкам, осуществить отбор. Но наиболее полное представление о *ФСО* спортсмена–ребца можно получить только на этапе совершенствования спортивного мастерства.

Тренерскому совету, составу научного сопровождения крайне важно иметь объективную информацию об уровне *ФСО* в любой период тренировочного и соревновательного периода, но особенно при отборе молодых спортсменов. Существует острая необходимость в такой технологии оценки *ФСО*, которая бы позволила максимально точно осуществить отбор перспективного атлета [74].

2.3 Исследование функционального состояния системы внешнего дыхания

Для оценки оптимального состояния системы внешнего дыхания гребцов на байдарках и каноэ актуально определение максимально объемной скорости потока воздуха при вдохе и выдохе. Показатели *пневмотахометрии (ПТМ)* отражают состояние бронхиальной проходимости и силу дыхательной мускулатуры. Чем шире суммарный просвет воздухоносных путей, тем меньше сопротивление, оказываемое ими потоку воздуха и тем больший его объем способен вдохнуть и выдохнуть человек при максимально форсированном дыхательном акте. От величины бронхиальной проходимости зависят энергетические траты на вентиляцию легких. При увеличении бронхиальной проходимости один и тот же объем вентиляции легких требует меньше усилий. У здоровых нетренированных людей соотношение объемной скорости вдоха к объемной скорости выдоха (мощность вдоха и выдоха) близко единице.

При патологических состояниях это соотношение меньше единицы. У спортсменов мощность вдоха превышает мощность выдоха, и соотношение вдоха / выдоха достигает 1,2–1,4 [10].

Для более точной оценки бронхиальной проходимости проще пользоваться расчетом должных величин. Для расчета должной величины фактическая величина ЖЕЛ умножается на 1,24. Нормальная бронхиальная проходимость равна мощности вдоха и выдоха, т. е. $100 \pm 20\%$ его от должной величины [10].

Спирография – метод комплексного исследования системы внешнего дыхания с регистрацией показателей частоты дыхания (ЧД), глубины дыхания (ГД), минутного объема дыхания (МОД), жизненной емкости легких с ее компонентами: резервный объем вдоха (РОВД), резервный объем выдоха (РОВ), дыхательный объем (ДО), форсированной ЖЕЛ (ФЖЕЛ), максимальной вентиляции легких (МВЛ) и потребление кислорода (PO_2).

При проведении комплексной *спирометрии* показатели ПТМ колеблются у женщин от 3,5 до 4,5 л/с; у мужчин – от 4,5 до 6 л/с. У спортсменок величины ПТМ составляют 4–6 л/с, у спортсменов – 5–8 л/с [9].

ЧД в норме в условиях покоя у взрослых практически здоровых людей колеблется от 14 до 16 дыханий в минуту. У спортсменов с ростом тренированности ЧД может уменьшаться и составлять от 8 до 12 дыханий в минуту, у юных спортсменов – несколько больше.

Наиболее точно функцию внешнего дыхания определяют с помощью аппаратного комплекса «Спиро-Спектр» компании «Нейрософт» методами спирографии и петля поток – объем форсированного выдоха (ОФВ), с целью динамического исследования функции внешнего дыхания.

Дыхательный объем (ДО) также измеряется при равномерном спокойном дыхании. Величина ДО равна примерно 10 % емкости легких или 15–18 % ЖЕЛ и составляет у взрослых 500–700 мл, у спортсменов ДО возрастает и может достигать 900–1300 мл [10].

МОД (легочная вентиляция) представляет собой произведение ДО на ЧД в 1 мин (при равномерном дыхании равной глубины). В покое в условиях нормы эта величина колеблется от 5 до 9 л/мин. У спортсменов его величина может достигать 9–12 л/мин и более [10].

Важно чтобы возрастание величины МОД у спортсменов происходило за счет глубины, а не частоты дыхания: это не приводит к избыточному расходу энергии на работу дыхательной мускулатуры. Иногда увеличение МОД в покое может быть связано с недостаточным восстановлением после тренировочных нагрузок.

Резервный объем вдоха (РОВД) – объем воздуха, который обследуемый может вдохнуть при максимальном усилии, вслед за обычным вдохом. В покое этот объем примерно равен 55–63 % ЖЕЛ [10]

и в первую очередь используется для углубления дыхания при нагрузке и определяет способность легких к дополнительному их расширению и вентиляции.

Резервный объем выдоха (РОВ) – объем воздуха, который обследуемый может выдохнуть при максимальном усилии вслед за обычным выдохом. Его величина колеблется от 25 до 34,5 % от величины *ЖЕЛ*, в зависимости от положения тела [10].

Форсированная ЖЕЛ (ФЖЕЛ) или *проба Тиффно-Вотчала* – максимальный объем воздуха, который можно выдохнуть за 1 с. При определении этой величины из положения максимального вдоха испытуемый делает максимально форсированный выдох. Рассчитывается этот показатель в мл/с и выражается в процентах от величины *ЖЕЛ*. У здоровых лиц, не занимающихся спортом, этот показатель колеблется от 75 до 85 % *ЖЕЛ* [10]. У спортсменов этот показатель может достигать больших значений при одновременном увеличении *ЖЕЛ* и *ФЖЕЛ*: их процентные соотношения изменяются незначительно. *ФЖЕЛ* ниже 70 % указывает на нарушение бронхиальной проходимости.

Максимальная вентиляция легких (МВЛ) – наибольший объем воздуха, вентилируемый легкими за 1 мин при максимальном усилении дыхания за счет увеличения его частоты и глубины. *МВЛ* относится к числу показателей, которые наиболее полно характеризуют функциональную способность системы внешнего дыхания. На величину *МВЛ* влияют *ЖЕЛ*, сила и выносливость дыхательной мускулатуры, бронхиальная проходимость. Кроме того, *МВЛ* зависит от возраста, пола, физического развития, состояния здоровья, спортивной специализации, уровня тренированности и периода подготовки. В норме у женщин *МВЛ* – 50–7 л/мин, у мужчин – 70–90 л/мин. У спортсменов может достигать: 120–140 л/мин – женщины, 190–250 л/мин – мужчины [10]. При определении *МВЛ* измеряют объем вентиляции при максимально произвольном усилении дыхания в течение 15–20 с, а затем приводят полученные данные к минуте и выражают в л/мин. Более продолжительная гипервентиляция приводит к гипокапнии, что вызывает снижение артериального давления и появление у обследуемых головокружений. Оценку уровня функциональной способности системы внешнего дыхания можно получить при сопоставлении *МВЛ*, от *должной МВЛ (ДМВЛ)*:

$$МВЛ, в \% ДМВЛ = (\text{факт. } МВЛ \times 100) / ДМВЛ.$$

Нормальная величина *МВЛ* у взрослых составляет 100 ± 10 *ДМВЛ*. У спортсменов *МВЛ* достигает 150 % *ДМВЛ* и более.

Если из *МВЛ* вычесть *МОД* в покое, получим величину, показывающую насколько спортсмен может увеличить вентиляцию легких, так называемый резерв дыхания. В норме он составляет 91–92 % *МВЛ*.

Дыхательный эквивалент (ДЭ) – абстрактная величина, выражающая количество литров воздуха, которое необходимо провентилировать, чтобы использовать 100 мл кислорода. ДЭ рассчитывается по формуле, где должное потребление кислорода рассчитывается как частное от деления должного основного обмена (ккал) по таблице Гарриса-Бенедикта на коэффициент 7,07. В норме в состоянии покоя дыхательный эквивалент колеблется в пределах от 1,8 до 3,0 и составляет в среднем 2,4 [10].

Вентиляционный эквивалент (ВЭ) является тем же показателем, что и ДЭ, но вычисляется не по отношению к должному поглощению кислорода, а по отношению к фактическому. ВЭ рассчитывается по формуле:

$$ВЭ = МОД / \text{на величину потребления кислорода в литрах.}$$

Принципы оценки: чем выше величина ВЭ, тем ниже эффективность дыхания.

Коэффициент резервных возможностей дыхания (КРД) отражает резервные возможности системы внешнего дыхания.

$$КРД = (МВЛ - МОД) \times 10 / МВЛ.$$

Принципы оценки: КРД ниже 70 % указывает на значительную степень снижения функциональных возможностей дыхания.

2.4 Исследование функционального состояния сердечно-сосудистой системы

Высокий уровень функциональной активности сердечно-сосудистой системы (ССС) характеризует высокую общую работоспособность организма. Разработано достаточно большое количество функциональных проб с физической нагрузкой и безнагрузочных проб.

Среднее АД (АД ср.) является важнейшим показателем состояния системы кровообращения. Эта величина отражает энергию непрерывного движения крови и, в отличие от величин систолического и диастолического давлений, является устойчивой и удерживается с большим постоянством.

Определение уровня среднего артериального давления необходимо для расчета периферического сопротивления и работы сердца. В условиях покоя его можно определить расчетным способом, исходя из АД систолического (САД), АД диастолического (ДАД) [8, 9, 10]. Используя формулу Нискарн, можно определить среднее АД:

$$АД ср = САД - (САД - ДАД) / 3,$$

где АД ср – среднее артериальное давление;

САД – систолическое, или максимальное, АД;

ДАД – диастолическое, или минимальное, АД.

Зная величины систолического АД и диастолического АД, можно определить пульсовое давление (ПД):

$$ПД = САД - ДАД$$

Среднее гемодинамическое артериальное давление (СрГД, мм рт. ст.) определяют по формуле:

$$СрГД = ДАД + (ПД / 3).$$

Исследование ударного объема (УО) непрямым способом производят по формуле Старра:

$$УО = 90,97 + (0,54 ПД) - (0,57 ДАД) - (0,61 \times \text{возраст}).$$

Минутный объем кровообращения (МОК) определяют как произведение УО на ЧСС.

Величину общего периферического сопротивления сосудов (ОПСС) рассчитывают по формуле Пуазейля:

$$[(ДАД + 1/3ПД) \times 1330 \times 60] / МОК.$$

Для спортсменов величина периферического сопротивления сосудов в состоянии покоя составляет примерно $1500 \text{ дин} \times \text{с} \times \text{см}^5$ и может колебаться в широких пределах, что связано с типом кровообращения и направленностью тренировочного процесса.

Сердечный индекс (СИ) рассчитывают по отношению минутного объема крови к одному квадратному метру площади поверхности тела. Площадь поверхности тела (ППТ) определяют, исходя из роста и массы тела спортсмена по формуле Дюбуа [53]:

$$ППТ = 0,007184 \times B^{0,423} \times P^{0,725},$$

где B – масса тела спортсмена в кг,

P – рост тела в см.

Ударный индекс (УИ) рассчитывают по формуле:

$$УИ = УОК / ППТ.$$

Удельное периферическое сопротивление сосудов (УПСС) вычисляют по формуле:

$$УПСС = (САД \times ППТ) / МОК.$$

Потребность миокарда в кислороде определяют по величине «двойного произведения» по Робинсону. Коэффициент выносливости (КВ, усл. ед.) рассчитывают по формуле:

$$КВ = (ЧСС / ПД) \times 10,$$

где ЧСС – частота сердечных сокращений (уд/мин),

ПД – пульсовое давление (мм рт. ст.).

Вегетативный индекс (ВИ) рассчитывают по формуле:

$$ВИ = (1 - ДАД / ЧСС) \times 100.$$

Значения $> +5$ свидетельствуют о преобладании симпатических влияний ВНС (симпатикотония), значения $< - 5$ – о преобладании парасимпатических влияний (ваготония), значения от $- 5$ до $+5$ – о вегетативном равновесии (нормотония).

Для оценки уровня функционирования системы кровообращения используются адаптационный потенциал (АП, баллы) по Р. М. Баевскому:

$$АП = 0,011 ЧСС + 0,014В + 0,009 МТ - 0,009 ДТ - 0,27,$$

где B – возраст (в годах),
 MT – масса тела (в кг),
 P – рост (в см).

Индекс $СИ$ в настоящее время расценивается как основной в характеристике кровообращения. По величине $СИ$ выделяют три типа кровообращения: гипокинетический, эукинетический и гиперкинетический [79].

Гипокинетический тип кровообращения характеризуется низким показателем $СИ$ и относительно высокими показателями $ОПСС$ и $УПСС$.

При *гиперкинетическом* типе кровообращения определяются самые высокие значения $СИ$, $УИ$, $МОК$ и $УО$ и низкие – $ОПСС$ и $УПСС$.

При средних значениях всех этих показателей тип кровообращения называется *эукинетическим*.

Для *эукинетического* типа кровообращения ($ЭТК$) – $СИ = 2,75 - 3,5$ л/мин/м². *Гипокинетический* тип кровообращения ($ГТК$): показатель $СИ$ – менее 2,75 л/мин/м², а *гиперкинетический* тип кровообращения ($ГрТК$) – $СИ$ более 3,5 л/мин/м².

$ГрТК$ отмечается преимущественно у спортсменов, в тренировках которых преобладает развитие скорости [79]. Данный тип кровообращения у спортсменов сопровождается гиперкинетическим вариантом кровообращения, отмечаемый нами также при снижении адаптационных возможностей сердечно-сосудистой системы.

Различные типы кровообращения отличаются своеобразием адаптационных возможностей, и им свойственно разное течение патологических процессов. Так, при $ГрТК$ сердце работает в наименее экономичном режиме и диапазон компенсаторных возможностей этого типа кровообращения ограничен. При этом типе гемодинамики имеет место высокая активность симпатoadреналовой системы и, наоборот, при $ГТК$ сердечно-сосудистая система обладает большим динамическим диапазоном и деятельность сердца наиболее экономична.

Поскольку пути приспособления сердечно-сосудистой системы у спортсменов зависят от типа кровообращения, то и способность адаптироваться к тренировкам с различной направленностью тренировочного процесса имеет отличия при разных типах кровообращения. Так, при преимущественном развитии выносливости $ГТК$ встречается у 30 % спортсменов, а при развитии силы – всего у 6 %, при развитии быстроты этого типа кровообращения у профессионалов спорта не обнаруживается.

Анализ показателей центральной гемодинамики у гребцов на байдарках и каноэ и лиц, не занимающихся спортом, выявил определенные сходства и различия. Систолическое артериальное давление у гребцов оказалось несколько выше по сравнению с группой контроля.

Достоверные различия в исследуемых группах были выявлены по значениям ударного объема: у спортсменов он был выше. Значительное увеличение *УОК* и *УИ* у спортсменов подтверждает многочисленные данные об экономизации работы сердца при росте спортивной тренированности в условиях покоя [2].

Проявлением экономичности функций сердечно-сосудистой системы в покое при развитии тренированности является увеличение *МОК* не за счет увеличения частоты сердечных сокращений, а вследствие повышения *УО* [79]. О более выраженном усилении симпатического отдела *ВНС* у гребцов на байдарках и каноэ в регуляции гемодинамики свидетельствовали и значения вегетативного индекса Кердо (*ВИК*) ($14,53 \pm 2,31$ усл. ед. против $6,53 \pm 2,45$ усл. ед. в контроле, $p = 0,045$).

В группе гребцов на байдарках и каноэ высокие значения *ДАД* были связаны с высокой активностью симпатического отдела *ВНС* ($r = 0,40$; $p = 0,083$).

Пульсовое артериальное давление (*ПАД*) у гребцов на байдарках и каноэ было достоверно выше по сравнению с лицами, не занимающимися спортом, что может быть связано с увеличением тонуса периферических сосудов у спортсменов.

Безусловно, адаптация спортсменов к тренировочным и соревновательным нагрузкам происходит за счет экономизации, в первую очередь, деятельности сердечно-сосудистой системы. Растет среднее гемодинамическое давление и общее сосудистое сопротивление, уменьшается сердечный индекс и в целом повышается адаптационный потенциал сердечно-сосудистой системы. Вероятно, это связано не только с интенсивными нагрузками, но и с использованием приспособительных механизмов, потенцирующих значительное кровоснабжение органов и тканей только при соревновательных нагрузках.

Ритм сердечной деятельности, являясь чрезвычайно изменчивым параметром, тонко характеризует функциональное состояние сердца. Все нарушения ритма, по современным представлениям, служат проявлением изменения нормальных соотношений между возбудимостью и проводимостью, с одной стороны, и автоматизмом специфической проводящей системы сердца – с другой [84].

Чрезмерные нагрузки вызывают перенапряжение в функционировании многих органов и систем, нарушают нейроэндокринную регуляцию и способствуют развитию патологических изменений, в первую очередь, со стороны сердечно-сосудистой системы.

Как физические, так и психоэмоциональные перегрузки являются непосредственными повреждающими факторами при адаптации к условиям спортивной деятельности [70].

Степень стресс-реакции и возникающих повреждений сердца и сосудов существенно возрастает при занятии циклическими видами спорта

у лиц с наследственной предрасположенностью к формированию структурной трансформации и нарушению метаболизма в миокарде [10].

Исследования в процессе физических нагрузок позволяют получить дополнительную информацию, дают возможность более точно оценить функциональное состояние сердца. С помощью электрокардиографического исследования в процессе выполнения физической нагрузки можно наблюдать наиболее ранние изменения в деятельности сердца спортсмена.

У хорошо тренированных спортсменов изменения в процессе выполнения физической нагрузки большой мощности имеют однонаправленный характер в трех отведениях Неба и происходят в основном на первых минутах работы, т. е. в периоде вработывания [10]. В дальнейшем отмечаются незначительные изменения большинства электрокардиографических показателей.

Степень выраженности этих изменений зависит от интенсивности и объема выполняемой нагрузки, а также от уровня тренированности спортсменов. Для выявления наиболее ранних признаков изменения функционального состояния сердечно-сосудистой системы у высоко тренированных спортсменов необходимо применять нагрузку средней и большей мощности.

При исследовании ФСО спортсменов-гребцов на байдарках и каноэ авторами установлено, что сегмент *ST* снижается с увеличением частоты сердечных сокращений на 1–3 мм относительно изоэлектрической линии. Его снижение всегда сопровождается аналогичным снижением сегмента *PQ*. Изолированного смещения *ST* у хорошо тренированных спортсменов не наблюдается [10].

Изменение амплитудных показателей ЭКГ в условиях физической нагрузки имеет фазный характер. Так, амплитуда зубца *P* значительно возрастает уже в самом процессе выполнения нагрузки (на 5–10-й с). Изменение этого показателя в столь короткий промежуток времени имеет, по-видимому, рефлекторный характер. На протяжении всего остального времени работы амплитуда зубца *P* остается практически неизменной. Достоверное уменьшение амплитуды зубца *R* у хорошо тренированных спортсменов отмечено лишь при длительной нагрузке (на 11–15-ой минутах работы).

Изменение зубца *T* у спортсменов имеет однонаправленный характер во всех трех отведениях Неба: А – переднее, Д – заднее, J – нижнее. Однако, наиболее выраженные изменения зубца *T* отмечаются в переднем отведении (А). Уже в самом начале выполнения физической нагрузки (5–10 с) у всех спортсменов наблюдается более или менее выраженное снижение зубца *T* (на 0,2–0,9 mV) [10]. В дальнейшем происходит увеличение его уровня почти одинакового для всех спортсменов (до 0,8–1,0 mV). Снижение зубца *T* в начале нагрузки является

физиологическим феноменом, отражающим временное несоответствие уровня обмена веществ в миокарде, условиям, возникающим в начале физической нагрузки. Снижение зубца T на высоте нагрузки или к концу ее отражает проявление гипоксии миокарда вследствие уменьшения кровотока в коронарных сосудах сердца, перераспределения крови, изменения обмена веществ при значительной тахикардии. Наблюдается это преимущественно у недостаточно тренированных спортсменов или у лиц с функциональными изменениями сердечно-сосудистой системы [79].

2.4.1 Алгоритм обследования сердечно-сосудистой системы гребцов на байдарках и каноэ

Несомненно, разные виды спорта по-разному влияют на ССС спортсмена и кардиологические критерии оценки состояния спортсменов отличаются. В клинической практике наиболее удобно использовать классификацию, предложенную J. Mitchell с соавторами в 1994 году (таблица 8). Согласно данной классификации, все виды спортивных нагрузок разделены на статические и динамические, а интенсивность их оценивается по трем уровням: низкая, средняя и высокая.

Динамические или статические нагрузки по-разному влияют на сердечно-сосудистую систему. При динамических нагрузках (гребля, бег, лыжный спорт) происходит активное растяжение мышц, усиливается местный кровоток, повышается потребность миокарда в кислороде. Повышаются *частота сердечных сокращений (ЧСС), систолическое (САД) и среднее артериальное давление (АД ср), сердечный выброс (СВ)*, снижается *общее периферическое сопротивление сосудов (ОПСС)*. Основным механизмом адаптации сердца является расширение его камер.

Также выделяют виды спорта, ассоциированные с повышенным риском синкопе: автогонки, конный спорт, ныряние, мотоциклетный спорт, бобслей, водные лыжи, метание ядра, скалолазание, винд-серфинг, скоростной спуск, велосипедный спорт, триатлон. Слабыми сторонами этой классификации является тот факт, что она не учитывает различные уровни эмоционального стресса, испытываемого спортсменом. Кроме того, классификация оценивает только нагрузки, испытываемые в процессе соревнования, но не учитывает нагрузки во время тренировок (например, тренировка гребца может включать в себя занятия футболом, баскетболом, бег, прыжки и др.).

Статические нагрузки характеризуются изменением мышечного тонуса с изометрическим сокращением мышц (тяжелая атлетика, скалолазание). Изменения *ЧСС* выражены минимально, отмечается повышение как систолического, так и диастолического (*ДАД*), артериального давления. *Ударный объем (УО)* и *ОПСС* не повышаются.

В конечном итоге это приводит к гипертрофии миокарда без увеличения размеров полостей сердца.

Сравнивая показатели ЭКГ квалифицированных гребцов на байдарках и каноэ в покое во время и после выполнения физической нагрузки, определяют функциональное состояние сердца у спортсмена. ЭКГ у спортсмена в состоянии покоя имеет некоторые особенности. Эти особенности возникают по следующим причинам:

- изменение вагосимпатического баланса у тренированного спортсмена в сторону увеличения тонуса блуждающего нерва или снижения тонуса симпатического нерва. В связи с этим отмечаются такие особенности, как синусовая брадикардия, синусовая аритмия (дыхательного типа), уменьшение амплитуды зубца *P*, удлинение интервала *PQ* и другие изменения;

- наличие гипертрофии миокарда, которое приводит к увеличению амплитуды зубцов желудочкового комплекса, главным образом зубца *R*, а также к некоторому увеличению продолжительности желудочкового комплекса. У спортсменов продолжительность желудочкового комплекса определяется почти всегда на верхней границе нормы (0,06–0,08 с; 0,8–0,12 с);

- повышение интенсивности обмена в гипертрофированном миокарде является причиной повышения амплитуды зубца *T* у спортсменов, в отличие от здоровых нетренированных людей [9].

На ЭКГ спортсменов могут определяться и другие изменения зубца *T* в стандартных и грудных отведениях. При этом зубец *T* чаще очень низкий, ниже 1/3 зубца *R*, на изолинии или даже отрицательный – его вершина направлена вниз; обменные процессы в сердце нарушены. В ряде случаев изменения зубца *T* сочетаются со снижением сегмента *ST*, при этом спортсмены могут жаловаться на боли в области сердца, возникающие во время тренировки или после других физических нагрузок [10] (таблица 8).

Для точной диагностики различных патологических и предпатологических состояний у спортсменов применяются углубленные методы исследования ССС.

В последние годы активно используются так называемые событийные регистраторы (*eventrecorder*), позволяющие записывать только определенные участки ЭКГ в период возникающих симптомов и жалоб. Продолжительность записи при данном типе рекордеров значительно увеличивается, максимально до 14 месяцев при использовании имплантированных рекордеров типа *Reveal* с петлеобразной регистрацией ритма.

Наличие кардиальных жалоб, изменений на ЭКГ патологического характера является противопоказанием для занятий спортом до полной нормализации указанных параметров [72, 79, 84].

Таблица 8. – Классификация видов спорта по характеру их влияния на сердечно-сосудистую систему (Mitchell J.H. et all., 1994)

Статический компонент (оценивается по степени максимального мышечного сокращения – MVC)	Динамичный компонент (оценивается по уровню МПК)			
		Низкодинамичный (< 40 % макс. O ₂)	Среднединамичный (40–70 % макс. O ₂)	Высокодинамичный (>70 % макс. O ₂)
Низкий (< 20 % MVC)	Низкий (< 20 % MVC)	<p>І А. Боулинг, крикет, гольф, бильярд, пулевая стрельба</p>	<p>І В. Настольный теннис, теннис (парный), волейбол, бейсбол, фехтование</p>	<p>І С. Бадминтон, спорт. ходьба, бег (марафон), лыжный спорт, сквош, хоккей на траве, теннис (одиночный), спортивное ориентирование, футбол</p>
	Средний (20–50 % MVC)	<p>ІІ А. Автогонки, конный спорт, ныряние, мотоцикл, спорт, гимнастика, каратэ/дзюдо, парусный, стрельба из лука</p>	<p>ІІ В. Американский футбол, легкая атлетика (прыжки), фигурное катание, бег на короткие дистанции, синхронное плавание, рэгби, серфинг, родео</p>	<p>ІІ С. Баскетбол, хоккей на льду, лыжные гонки (коньковый кросс), бег на средние дистанции, плавание, гандбол</p>
Высокий (> 50 % MVC)	<p>ІІІ А. Бобслей, легкая атлетика (метание ядра, молота), гимнастика, скалолазание, водные лыжи, тяжелая атлетика</p>	<p>ІІІ В. Бодибилдинг, горные лыжи, скейтбординг, сноубординг, спортивная борьба</p>	<p>ІІІ С. Бокс, гребля на байдарках и каноэ, гребля академическая, велоспорт, decatлон, конькобежный спорт, триатлон</p>	

Многофакторная экспресс-диагностика энергообеспечения по ЭКГ (методика проф. С. А. Душанина). Методика С. А. Душанина основана на биологической закономерности электрического обеспечения натриевого насоса на клеточном уровне в миокарде в условиях относительного покоя. Проводится запись ЭКГ в 7 однополюсных грудных отведениях или регистрируется ЭКГ в трех отведениях: RV_2 , RV_3 и RV_6 , по 5–7 кардиоциклов. В каждом отведении измеряют амплитуду зубцов R и S (в мм), находят их средние величины в одном отведении, затем рассчитывают R в процентах к сумме ($R + S$) (таблица 9).

Таблица 9. – Модельные характеристики анаэробной и аэробной производительности для спортсменов циклических видов спорта, по С. А. Душанину [23].

Спортивная квалификация	RV_3 , %	RV_2 , %	RV_6 , %	W ПАНО, %	ЧСС ПАНО, уд/мин	ОМЕ, у.е.
1 разряд	До 30	До 30	До 60	До 60	До 150	До 150
Мастер спорта	30–35	30–35	60–75	60–70	150–160	150–200
МСМК	>35	> 35	> 75	> 70	> 170	> 200

Оценка энергетического метаболизма

RV_2 – оцениваются потенциальные возможности организма к максимальному накоплению молочной кислоты (лактата) в крови, т. е. оцениваются анаэробно-гликолитическая мощность и емкость (скоростная и скоростно-силовая выносливость).

RV_3 – оценивается возможность максимального расходования креатинфосфата, иначе, состояние алактатного (креатинфосфатного) источника энергопродукции при кратковременной работе до изнеможения (быстрота, динамическая сила).

RV_6 – оценивается мощность (максимализация производительности функциональных систем) или МПК (общая выносливость).

После оценки анаэробной и аэробной производительности рассчитывается метаболическая мощность физической нагрузки на пороге анаэробного обмена – *аэробная экономичность (W ПАНО)*, %:

$$(W \text{ ПАНО}), (\%) = RV_6 \% / (RV_6 \% + RV_2 \%) \times 100 \%;$$

$$\text{ЧСС ПАНО} = RV_6 \% + RV_2 \% + V \text{ ПАНО};$$

$$\text{ОМЕ} = RV_6 \% + RV_2 R \% + RV_3 R \% + V \text{ ПАНО}.$$

Общая метаболическая емкость (ОМЕ) характеризует объем совокупности аэробных и анаэробных метаболических изменений при мышечной работе с интенсивностью на уровне МПК.

По формуле $RV_2, \% / 3$ рассчитывается *анаэробно-гликолитическая мощность* – максимальный уровень лактата (ммоль/л).

После физических нагрузок или тренировки показатели энергопродукции могут оставаться такими же, что и до тренировки, или снизиться, но не более чем на 10 %. Если показатели после нагрузки снижаются более чем на 10 %, отмечают, какой вид деятельности необходимо корректировать.

Многофакторная экспресс-диагностика по методу проф. Душанина С. А. [23] позволяет без нагрузочных тестов, применения аппаратуры для эргоспирометрии, инвазивных методов исследования получить ориентировочное представление о допустимости выполнения физических упражнений и выделить среди юных гребцов группу относительного риска. Следует определить нуждающихся в углубленном медицинском обследовании и в особом подходе к дозированию режимов и объемов физических нагрузок.

Данная методика находится в тесной коррелятивной связи с параметрами вегето-сосудистого равновесия как в покое, так и после выполнения физической нагрузки, что дает возможность прогнозирования реакции организма на физическую нагрузку. Следует учитывать, что анаэробная мощность тесно взаимосвязана с суммарным эффектом вегетативной регуляции ((*SDNN*), (*TP*)), активностью парасимпатического отдела *BHC* (*HF*, *RMSSD*), и особенно симпатического звена, что проявляется при стрессе (*ULF*, *VLF*, *LF*). Практически теми же факторами определяется и обратная зависимость аэробного звена энергопродукции. Следовательно, методика С. А. Душанина в комплексе с исследованием вегетативного гомеостаза спортсменов позволяет проводить скрининговые исследования производительности юных спортсменов на этапах селекционного отбора.

2.5 Оценка вегетативного гомеостаза спортсменов–гребцов на байдарках и каноэ

Исходный вегетативный статус человека является генетически обусловленным системообразующим фактором в деятельности вегетативной нервной системы, которая обеспечивает эффективную адаптацию человека к любым изменениям как внешней, так и внутренней среды организма [2]. Нерациональное использование возможностей вегетативной нервной системы часто приводит к развитию *синдрома вегетативной дисфункции (СВД)*, который возникает тогда, когда ее гармоничное состояние во многом определяет сохранение хорошего функционального состояния спортсмена. Поэтому очень важно обеспечить соответствие физической нагрузки индивидуальным особенностям вегетативной регуляции не только в количественном отношении, но и в качественном, содержательном наполнении.

Многолетний опыт обследования спортсменов и анализ литературы позволил выделить нормативы для анализа *BPC* у спортсменов, представленные ниже [2, 75].

Методы анализа во временной области (статистические параметры):

RR ср (мс) – среднее значение продолжительности интервала RR.

Мода Мо (мс) – диапазон наиболее часто встречающихся значений кардиоинтервалов. Показывает наиболее вероятный уровень функционирования синусового узла, который для спортсмена составляет 920 – 1100 мс.

Амплитуда моды АМо (%) – кардиоинтервалы, попавшие в диапазон моды (в %). Показатель активности симпатического отдела вегетативной нервной системы. Оптимальным является менее 28 % у спортсменов.

Вариационный размах Dx (мс) – максимальная амплитуда колебаний значений кардиоинтервалов (регуляторных влияний). Определяется по разнице между максимальной и минимальной продолжительностью кардиоцикла. Характеризует влияние парасимпатического отдела вегетативной нервной системы (300 – 650 мс – у спортсменов).

Коэффициент вариации CV (%) – рассчитывается как $SDNN / RR \text{ ср} \times 100 \%$; позволяет учитывать влияние ЧСС на вариацию ритма. В норме у спортсменов – более 6 %.

RMSSD (мс) – используется для оценки высокочастотных компонентов variability (активность парасимпатического звена регуляции). У спортсменов более 50 мс.

NN50count t – количество пар последовательных интервалов RR, различающихся более чем на 50 миллисекунд, полученное за весь период записи. Отражает преобладание парасимпатического звена регуляции над симпатическим.

p NN50 (%) – процент NN50 от общего количества пар интервалов RR. У спортсменов – более 25 %.

MD – средняя абсолютная разница между соседними RR интервалами.

RMSSD, NN50 count и pNN50, % – определяются преимущественно влиянием парасимпатического отдела вегетативной нервной системы и являются отражением синусовой аритмии, связанной с дыханием. Как правило, эти показатели изменяются однонаправленно.

Индексы по Баевскому Р. М.:

ИВР (индекс вегетативного равновесия) – показатель, характеризующий баланс симпатического и парасимпатического отдела в регуляции работы сердца AMo / Dx – менее 60 у. е. у спортсменов.

ВПП (вегетативный показатель ритма) – $AMo / Mo \times dX$, у. е. Чем меньше величина ВПП, тем больше активность парасимпатического отдела и автономного контура. У спортсменов должен быть менее 3,5 у. е.

ПАПР (показатель адекватности процессов регуляции) – A_{Mo} / Mo – для выявления соответствия между уровнем функционирования синусового узла и симпатической активностью. Показатель, отражающий взаимодействие автономного контура и гуморального канала регуляции – менее 30 у. е. у спортсменов.

ИН (индекс напряжения регуляторных систем) – $A_{Mo} / 2\Delta X \times Mo$ – отражает степень централизации управления сердечным ритмом. Чем меньше величина *ИН*, тем больше активность парасимпатического отдела и автономного контура. Чем больше величина *ИН*, тем выше активность симпатического отдела и степень централизации управления сердечным ритмом – менее 40 у. е. у спортсменов.

Комплексная оценка вариабельности сердечного ритма может осуществляться по *показателю активности регуляторных систем (ПАРС)*.

ПАРС вычисляется в баллах по специальному алгоритму, учитывающему статистические показатели, показатели гистограммы и данные спектрального анализа кардиоинтервалов. *ПАРС* позволяет дифференцировать различные степени напряжения регуляторных систем. Показатель *ПАРС* был предложен еще в начале 80-х годов XX века (Баевский Р. М. и др., 1964) [2, 75] и оказался довольно эффективным в оценке адаптационных возможностей организма. Алгоритм его вычисления постепенно совершенствовался, и к настоящему времени разработан новый алгоритм, учитывающий значения всех основных показателей вариабельности сердечного ритма. Значения *ПАРС* вычисляются в баллах от 1 до 10.

На основании анализа значений *ПАРС* могут быть диагностированы следующие функциональные состояния:

- состояние оптимального напряжения регуляторных систем, необходимое для поддержания активного равновесия организма со средой (*ПАРС* = 1–2);
- состояние умеренного напряжения регуляторных систем, когда для адаптации к условиям внешней среды организму требуются дополнительные функциональные резервы. Встречается чаще при эмоциональном стрессе (*ПАРС* = 3–4);
- состояние умеренного напряжения регуляторных систем, которое связано с активной мобилизацией адаптационных механизмов, в том числе повышением активности симпатико-адреналовой системы и системы гипофиз-надпочечники (*ПАРС* = 5–6);
- состояние перенапряжения регуляторных систем, для которого характерна недостаточность защитно-приспособительных механизмов, их неспособность к адекватной реакции организма на воздействие факторов окружающей среды. Функциональные резервы организма мало участвуют в адаптационном ответе (*ПАРС* = 7–8);

3) состояние перенапряжения, для которого характерны недостаточность адаптационных механизмов, неспособность обеспечить оптимальную адекватную реакцию организма на воздействие факторов внешней среды;

4) состояние срыва (полома) механизмов адаптации, в котором можно выделить две стадии: а) истощения (астенизации) регуляторных механизмов с преобладанием неспецифических изменений; б) преморбидное состояние с преобладанием специфических изменений.

В состоянии напряжения учащается пульс, уменьшается дисперсия кардиоинтервалов с малым вариационным размахом и большой амплитудой моды. Эти изменения соответствуют высокому уровню активности симпатoadреналовой системы, повышенной синхронизации различных звеньев управления. Состояние перенапряжения характеризуется одновременным усилением активности симпатической и парасимпатической систем, одновременной активацией автономных и центральных звеньев управления. Состояние истощения (астенизация) регуляторных механизмов отличается снижением активности симпатoadреналовой системы и заметным рассогласованием различных звеньев системы управления. В. С. Загурским в 1993 году предложены следующие оценочные нормативы показателей ритма сердца спортсменов, полученных на основе анализа *BPC* (таблица 10).

Таблица 10. – Оценочные нормативы показателей ритма сердца у спортсменов (Загурский В. С., 1993) [2]

Показатели функционального состояния сердца				
Оценка ИН	Mo, с	AMo, %		ARR, с
Высокая	1,06–1,20	16–22	0,37–0,48	20–29
Выше средней	0,97–1,05	23–29	0,31–0,36	30–44
Средняя	0,90–0,96	30–35	0,23–0,30	45–65
Ниже средней	0,81–0,89	36–40	0,17–0,22	66–100
Низкая	0,80–0,70 и <	41–50 и >	0,10–0,16 и <	101–100 и >

Примечание – *ИН* – индекс напряжения

Если $Mo = 0,75–1,00$ с, $ARR = 0,20–0,48$ с, регистрируется ормотонический тип регуляции или удовлетворительная адаптация.

Если $Mo < 0,75$ с и $ARR < 0,20$ с – симпатический тип регуляции или неудовлетворительный тип адаптации (с состоянием напряжения, перенапряжения или срыва механизмов адаптации).

Если $Mo > 1,00$ с и $ARR > 0,48$ с – ваготонический тип регуляции и высокий уровень адаптации.

Увеличение ARR более 0,6 с или уменьшение ARR до 0,10–0,15 с, может быть ранним признаком переутомления.

Для оценки BPC используются также функциональные тесты: ортопроба и дыхательная проба.

- *Ортопроба (титл-тест)*

После 15 мин отдыха спортсмен встает из положения лежа и PKT записывается 5 мин в положении стоя.

При анализе переходного периода важен следующий параметр: отношение минимального значения RR –интервала, обычно в районе 15 удара от начала вставания («дно ямы»), к самому длинному RR –интервалу, обычно около 30-го удара – так называемый коэффициент 30:15.

Реакцию обследуемого на ортостатическую пробу с учетом коэффициента 30:15 можно разделить на нормальную, сниженную, парадоксальную и высокую (избыточную). У молодых (до 40 лет) здоровых людей нормальной реакцией на ортопробу следует считать коэффициент 30:15 – от 1,25 до 2,0. Низкий коэффициент 30:15, до 1,25, оценивается как вагусная недостаточность. ЧСС после переходного процесса снижается не более чем на 30 % от исходного уровня. Высокая (избыточная) реакция, коэффициент 30:15, более 2,0, оценивается как высокая симпатическая активность.

- *Дыхательная проба*

При дыхании происходят последовательно торможение и возбуждение ядра блуждающего нерва, передающееся к синусовому узлу через соответствующие нервные окончания. Это сопровождается укорочением кардиоинтервалов на вдохе и удлинением их на выдохе. При оценке проводится запись фоновой ритмограммы в течение 1,5 мин. Далее проводится дыхательная проба (4 с – вдох и 6 с – выдох).

Патологические реакции BHC на дыхательную пробу свидетельствуют о вегетативной дисфункции. Для нормальной активности парасимпатического отдела BHC характерно увеличение RR_{max} от 0,05 до 0,10 с, а для нормальной активности симпатического отдела – уменьшение RR_{min} от 0,05 до 0,10 с. Увеличение RR_{max} и уменьшение RR_{min} на величину более 0,10 с свидетельствуют о повышении активности парасимпатического или симпатического отделов BHC соответственно, а увеличение RR_{max} и уменьшение RR_{min} на величину менее 0,05 с – о снижении их активности.

Парадоксальная реакция обоих отделов BHC : RR_{max} – уменьшается, RR_{min} – увеличивается [9].

Оценка спектральной мощности BPC подтверждает усиление парасимпатической активности и снижение централизации управления сердечным ритмом по мере роста показателя спортивной формы.

Достижение 95–100 % уровня спортивной формы обеспечивается резким возрастанием активности автономного контура регуляции

сердечного ритма, изменениями вегетативного статуса от симпатикотонии к ваготонии.

Изучения вопросов вегетативного регулирования юных спортсменов используются в качестве основы для выбора того или иного направления физической активности, вида спорта и/или спортивной специализации. Для этого необходимо знать комплексную характеристику физических и психологических особенностей детей, имеющих исходную ваготонию и симпатикотонию.

Заключение о вегетативном статусе детей и спортсменов-ребцов на байдарках и каноэ осуществлялось нами на основании результатов спектрального анализа variability сердечного ритма с использованием ортостатической пробы. Данные о ВРС детей и юных спортсменов получали при обследовании на программно-техническом комплексе «Полиспектр», с оценкой результатов по рекомендациям Европейского общества кардиологов и Северо-Американского общества по электростимуляции и электрофизиологии [3]. Проводилась активная ортостатическая проба по А. М. Вейну [3]. Определялись спектральные компоненты: *высокочастотные (High Frequency – HF)*, *низкочастотные (Low Frequency – LF)* и *очень низкочастотные (Very Low Frequency – VLF)*; *индекс вагосимпатического взаимодействия LF / HF* [2, 10]. Для оценки *физической работоспособности (ФР)* детей-неспортсменов (1 группа) и юных спортсменов (2 группа) использовался тест *PWC-170* [10]. Исследования проводились утром, в понедельник, после 2 дней отдыха. Использовались результаты психологического и психофизиологического тестирования.

При проведении анализа данных ВРС спортсменов гребцов на байдарках и каноэ установлено следующее: с ростом тренированности у спортсменов растут: *Mo, dX, SDNN, CV, RMSSD, pNN 50; Aмо, ИИ, ИВР, ВПР и ПАПР* – значительно уменьшаются.

2.6 Анализ состояния нервно-мышечного аппарата квалифицированных гребцов на байдарках и каноэ

Морфофункциональные предпосылки силовых способностей определяют индивидуальное своеобразие специальной силовой подготовленности, относительно большую предрасположенность к скоростно-силовой или объемной работе.

Основными предпосылками силовых способностей являются состав мышц, тотальные размеры и состав тела, возможности энергообеспечения физической активности, топография мышечного развития.

Генетическая обусловленность содержания быстрых мышечных волокон, относительной мышечной силы, скорости двигательной реакции, максимальной частоты и скорости движений, максимальных анаэробной

мощности и емкости лактаcidной энергетической системы в значительной мере определяют врожденный характер уровня скоростно-силовых способностей человека.

Фраза «Великими спринтерами рождаются» имеет научную основу.

Композиция мышц, т. е. соотношение в них медленных и быстрых мышечных волокон, генетически predetermined. Так, соотношение быстрых и медленных волокон в одних и тех же мышцах у монозиготных близнецов практически одинаково. В наибольшей степени генетическому контролю подчинены быстрые движения, требующие в первую очередь особых свойств нервной системы: высокой лабильности (скорости проведения нервного импульса) и подвижности нервных процессов (соотношение возбуждения и торможения и наоборот), а также развития анаэробных возможностей организма и наличия быстрых волокон в скелетных мышцах. Мышечная мощность обнаруживает очень большую зависимость от генотипа. Так, максимальная мощность, определяемая тестом Маргария у монозиготных и дизиготных близнецов, имеет коэффициент наследственности почти 0,98.

Вместе с тем, процентное соотношение двух подтипов быстрых мышечных волокон (*II-A* и *II-B*) не обладает таким «родственным» сходством, что указывает на возможное взаимопревращение их под влиянием средовых факторов, в частности, в результате тренировки.

Число, размеры и относительное содержание (плотность) митохондрий, активность мышечных ферментов мало зависят или вообще не зависят от генотипа и весьма чувствительны к средовым влияниям (тренировке).

Мышечная сила, выраженная в абсолютных показателях (Ньютонах), мало зависит от наследственных факторов. *Относительная «общая сила»* (на массу тела) имеет довольно высокий коэффициент наследственности (0,6), что свидетельствует об определенной обусловленности данного функционального признака генетическими механизмами.

Максимальная мышечная сила непосредственно определяет проявление скоростно-силовых способностей в режиме отягощений, составляющих 50 % от максимума. *Максимальная мышечная сила* зависит от мышечной массы, а она, в свою очередь, существенно определяет величину суммарной мощности гребли.

Чем больше мышечных волокон одновременно задействовано в работе, тем быстрее двигается мышца. Сила мышц находится в прямой зависимости от силы импульсов, посылаемых центральной нервной системой. Однако в организме предусмотрены механизмы защиты от чрезмерных мышечных напряжений – это сухожильные рецепторы, которые при критических нагрузках «останавливают» мотонейроны во избежание травм. Сухожильные рецепторы блокируются лишь в

экстремальных условиях, тогда мышцы способны преодолевать экстремальные нагрузки. Запас максимальной мышечной силы обеспечивает эффективность работы в наиболее напряженных силовых режимах гребли, предупреждая локальную ишемию мышц и риск травматизации сухожилий.

Непосредственно силовые способности гребца реализуются через мышечные усилия, которые, в свою очередь, создают силы, действующие на весло и лодку. Различные силовые способности в различной степени могут раскрываться в специфической деятельности гребца. Их полной реализации препятствует, в первую очередь, координационная сложность техники гребли. Показано, что более подготовленные спортсмены полнее раскрывают при гребле свой потенциал скоростно-силовых способностей и силовой выносливости, примерно на 80–85 %. Другим фактором, ограничивающим раскрытие силовых способностей, является характер двигательной деятельности гребца. Максимальная мышечная сила может проявляться либо при предельной величине отягощения, либо при максимальном изометрическом напряжении мышц. Хотя при наиболее напряженном силовом стартовом режиме гребец реализует не более 60 % максимальной силы мышц, обеспечивающих выполнение гребка.

Функциональное состояние мышц (ФСМ) в равной мере определяется *скоростью напряжения, максимальной силой и скоростью расслабления*. Как известно, скорость произвольного напряжения мышц находится в прямой зависимости от функционального состояния высших регуляторных систем и выступает как важнейший системообразующий фактор координации движений и технического мастерства спортсменов, которое тоже вносит существенный вклад в уровень специальной физической работоспособности.

Гребля на байдарках и каноэ относится к виду спорта с преимущественным проявлением многофакторного физического качества выносливости, обеспечивающего высокую работоспособность организма за счет морфофункциональной специализации скелетных мышц, повышения их силовых и окислительных свойств [3, 6].

В процессе комплексного контроля над состоянием нервно-мышечной системы гребцов мы смогли установить контроль над тоническим напряжением тестируемых мышц как в состоянии покоя, так и при выполнении произвольных движений с физической нагрузкой. Происходящие с возрастом структурные изменения в моторном отделе ЦНС создают возможность мобилизовать большее число моторных единиц при выполнении специфической работы и способствуют совершенствованию межмышечной координации [11].

2.6.1 Анализ нервно-мышечной проводимости

Интеграционная электронейроэнцефалография (ЭНМГ) позволяет более надежно определять амплитуду, важную для анализа силовых проявлений сокращающейся мышцы при различных режимах ее работы в упражнениях и тренировочной работе.

При исследовании сложнокоординированных движений записывается ЭНМГ большого числа мышц, при изучении простых по технике движений регистрируются биотоки нескольких мышц.

Биомехаников при анализе *интеграционной ЭНМГ* прежде всего интересует время активности мышцы, т. е. длительность ее работы от момента активизации двигательных волокон до момента прекращения их активности. В этом случае, получая *интеграционную ЭНМГ* от ряда мышц, участвующих в выполнении двигательного действия, можно оценить как координационно построено то или иное действие. Последовательность потенциалов действия отдельной двигательной единицы можно представить как гармоническую функцию, т. е. при анализе в частотной области ее можно рассматривать как отдельную гармонику в частотном спектре.

Интерференционная ЭНМГ включает сигналы от сотен потенциалов действия, поэтому спектр такого сигнала содержит много гармоник. Если изобразить спектр мощности *интерференционной ЭНМГ*, то он будет иметь выраженный пик на преобладающей частоте сигналов потенциалов действия, что, возможно, свидетельствует о синхронизации работы двигательных единиц в мышце при выполнении двигательного действия. Известно, что при снижении скорости разряда двигательной единицы увеличивается продолжительность потенциала действия, а значит, уменьшается его частота. Это вызывает смещение частоты пика в сторону более низких частот, т. е. если фиксировать на графике спектральной функции, влево. Такое смещение является одним из первых проявлений утомления мышцы. По-видимому, работа мышцы с преобладающим силовым проявлением может сместить пик спектра влево, а работа скоростной направленности – вправо, в область более высоких частот.

В гребле регистрация ЭНМГ обычно производится при выполнении статической, циклической (динамической) и сложнокоординированной двигательной деятельности. Величина статических усилий обычно выбирается с учетом индивидуального максимума и составляет 25, 50, 75 и 100 процентов его величины. В некоторых случаях статическое напряжение мышц осуществляется посредством удержания стандартного груза. В ходе циклической работы в гребле часто исследуются естественные локомоции: сложнокоординированные точностные движения в лодке, на гребном тренажере, технические элементы и комбинации. Особый интерес представляет методика «следящих» движений,

предусматривающая изменение двигательной активности спортсмена в соответствии с параметрами, назначаемыми зрительным или звуковым сигналом, например, на старте.

Визуальный анализ амплитуды потенциалов ЭНМГ позволяет установить «ведущие» и «вспомогательные» мышцы при выполнении того или иного спортивного движения. Также визуально можно определить порядок активации и выключения разных мышц при осуществлении двигательного действия. Наличие высокоамплитудной и высокочастотной *электронейромиограммы* или отсутствие таковой позволяет дифференцировать отдельные фазы движения.

Визуальная оценка электроактивности мышц может быть существенно дополнена результатами количественной обработки ЭНМГ, в том числе и компьютерного анализа по специализированным программам. Оценка координационных отношений мышц применяется при анализе взаимодействия между произвольно активируемыми и покоящимися мышцами.

Координационные взаимоотношения мышц выражаются в величинах *коэффициента реципрокности (КР)* и *коэффициента синергии (КС)*. *Коэффициент реципрокности* отражает взаимодействие мышц в системе агонист-антагонист и показывает степень активации мышцы-антагониста в процентах по отношению к активности мышцы-агониста. Он вычисляется по формуле:

$$КР = \frac{\text{Амплитуда ЭНМГ антагониста (при напряжении 1 агониста)}}{\text{Амплитуда ЭНМГ агониста (при напряжении 1 антагониста)}} \times 100 \%$$

Коэффициент синергии применяется для оценки степени активации покоящейся мышцы по отношению к произвольно напрягаемой мышце. *КС* отражает процессы иррадиации возбуждения в мышцах, находящихся в состоянии относительного покоя, и рассчитывается по формуле:

$$КС = \frac{\text{Амплитуда ЭНМГ покоящейся мышцы}}{\text{Амплитуда ЭНМГ напрягаемой мышцы}} \times 100 \%$$

Величина *коэффициентов реципрокности и синергии* у здоровых лиц обычно не превышает 15 %. В разгибателях верхних и нижних конечностей коэффициент реципрокности и синергии больше, чем в сгибателях.

Анализ основных колебаний потенциалов ЭНМГ осуществляется путем подсчета амплитуды и частоты только тех потенциалов, конфигурация которых включает пересечение нулевой линии. В зависимости от задачи работы измеряют либо амплитуду стандартного числа наибольших по величине потенциалов действия, либо среднюю амплитуду колебаний на определенном участке ЭНМГ. В *интерференционной электронейромиограмме* количество основных

колебаний варьируется в диапазоне от 50 до 110 колебаний в секунду и зависит от величины напряжения исследуемой мышцы и ее структуры.

Анализ поворотов колебаний ЭНМГ – автоматическая компьютерная оценка количества значимых пиковых потенциалов действия и их амплитуды. За «поворот» (турн) кривой ЭНМГ принимается изменение направления потенциала в пределах одной фазы без пересечения изолинии. Учитываются только значимые потенциалы, т. е. те, амплитуда которых равна 100 мкВ и более. Количество «поворотов» (турнов) всегда больше по сравнению с числом основных колебаний и у здоровых людей составляет 150–400 в одну секунду. Средняя амплитуда турнов находится в диапазоне 350–450 мкВ. Оценка поверхностной ЭНМГ методом «поворотов» проводится при выполнении дозированной мышечной нагрузки или развитии максимального произвольного мышечного усилия. Для полного изучения активности мышцы обычно анализируют 20 различных односекундных участков.

В условиях компьютерной обработки ЭНМГ количество и амплитуда турнов предьявляются в графической форме в виде гистограммы турновых интервалов, амплитуды турнов, скатерограммы отношений амплитуды турнов к частоте турнов в одну секунду и гистограммы пиков турно-амплитудных отношений. Такой графический анализ позволяет получить довольно полные и детальные данные о характере биоэлектрической активности мышц в состоянии покоя и в процессе выполнения физических нагрузок.

Гистограмма межтурновых интервалов показывает число интервалов (ось ординат) стандартизированной длительности, зарегистрированных на односекундном участке или усредненных на 20 односекундных участках. У здоровых спортсменов продолжительность интервалов равняется 2,5–3,9 мс. Гистограмма амплитуды турнов показывает количество турнов фиксированной амплитуды, зарегистрированной на участке ЭНМГ длительностью в одну секунду. При развитии значительных по величине мышечных усилий наблюдается смещение высокоамплитудных столбцов влево. Сдвиг гистограммы вправо характерен для умеренных по силе сокращений мышц. У лиц, занимающихся разными видами спорта, средняя амплитуда столбцов составляет 230–560 мкВ.

Скатерограмма амплитуды и частоты турнов позволяет сопоставить динамику этих двух параметров на одном графике, где средняя амплитуда турнов является функцией их частоты. На оси ординат отмечается средняя амплитуда турнов, на оси абсцисс средняя частота турнов, имеющих в односекундном паттерне ЭНМГ. Конфигурация точек на скатерограмме, характеризующая амплитудно–частотную зависимость турнов, выглядит как специфическое облако.

Гистограмма пиков турно-амплитудных отношений характеризует изменения отношения количества поворотов ЭНМГ к средней амплитуде ЭНМГ за 1 секунду и применяется в диагностике функционального состояния мышц. Средняя амплитуда ЭНМГ возрастает пропорционально

величине мышечного усилия, поскольку эти два параметра связаны прямопропорциональной зависимостью. В тоже время количество поворотов *ЭНМГ* растет пропорционально усилию только до 40 % от максимального, что соответствует состоянию «насыщения» *ЭНМГ*, и остается относительно постоянным при дальнейшем увеличении мышечного напряжения. Величины пиков отношений турн–амплитудных параметров являются существенным показателем в оценке состояния мышечного аппарата спортсменов.

Интегрирование *ЭНМГ* позволяет определить площадь электронейромиограммы на ее фиксированном временном участке, т. е. меру выраженности активности мышц во времени при той или иной двигательной деятельности. Площадь *ЭНМГ* отражает суммарную электрическую активность мышцы и пропорциональна величине развиваемого мышечного усилия. Она выражается в относительных единицах или в мВ x с (мВ, умноженные на секунды). Интегрирование *ЭНМГ* может эффективно использоваться при оценке активности мышц, обеспечивающих выполнение основных и специально–подготовительных движений в гребле.

Наиболее надежным считается *ЭНМГ*, который регистрируется при изометрическом режиме работы мышцы. При других режимах колебания длины мышцы изменяют расположение электродов относительно активных волокон, что приводит и к ее некоторому изменению.

Автокорреляционный анализ является удобным методом для выявления состояния утомления и тремора при которых обычно наблюдается ритмическая модуляция амплитуды поверхностной *ЭНМГ*.

Кросскорреляционный анализ применяется для изучения взаимосвязи между *ЭНМГ* разных мышц. Этот вид анализа эффективен при исследовании взаимосвязи биоэлектрической активности мышц в системе агонист–антагонист, позволяя характеризовать механизмы их супраспинального и межсегментарного контроля. Особенно важен кросскорреляционный анализ в изучении координации мышц–антагонистов в момент подготовки к выполнению движения и в начальный период его осуществления. При изменении функционального состояния организма спортсмена меняются и кросскорреляционные отношения между активностью разных мышц, что позволяет проводить отбор спортсменов с наиболее активными характеристиками показателей *ЭНМГ*.

Различные экспериментальные данные свидетельствуют также, что в процессе формирования сложного по координации двигательного навыка происходит экономизация биоэлектрической активности скелетных мышц, обеспечивающих выполнение определенного технического приема. Это доказывает, что применение поверхностной *ЭНМГ* в гребле на байдарках и каноэ будет способствовать наиболее быстрому и эффективному освоению и корректировке технической составляющей спортивного мастерства.

2.7 Оценка эргометрических и энергетических показателей

Определение баланса и обмена энергии основано на фундаментальном законе сохранения энергии. То есть, учитывая все потери, энергия передвижения лодки с гребцом равна метаболической энергии, производимой гребцом.

Поскольку единственным источником энергии живого организма являются окислительные процессы, с помощью метода непрямой калориметрии можно определить энергетические траты организма в разных условиях и при разных видах деятельности. Используя метод непрямой калориметрии на основе анализа выдыхаемого воздуха определяют дыхательный коэффициент, который представляет собой отношение количества выделяемого углекислого газа к количеству потребленного кислорода. Поскольку энерготраты организма пропорциональны величине потребленного кислорода, то о них можно приближенно судить по объему кислорода, поглощаемого в единицу времени, VO_2 , л/мин или мл/кг/мин.

С помощью метода непрямой калориметрии затраты энергии определяются с достаточной степенью точности лишь при относительно низкой интенсивности мышечной деятельности, когда поставка энергии, необходимой организму, обеспечивается только аэробными механизмами энергообеспечения. Когда активизируются анаэробные поставщики энергии и образуется кислородный долг, определение энерготрат организма методом непрямой калориметрии проводится наряду с определением содержания лактата в крови.

Для получения индивидуальных характеристик аэробной энергетической системы в настоящее время широко используются различные спирогазометрические комплексы, дающие наиболее полное представление о физиологических процессах, происходящих в организме спортсмена. В настоящее время эргоспирометрическое тестирование является диагностической методикой, позволяющей проводить тестирование физической работоспособности, оценить текущее состояние и изменения в работе кислородно-транспортной системы спортсменов при различных режимах мышечной деятельности. Для тестирования кардиореспираторной выносливости спортсменов используются следующие аппаратно-программные комплексы: *Oxcon Mobile*, *Oxcon Pro*, *Cardiovit AT-104 PC*, *Metamax* и др.

Применение газоанализаторов пригодно не только для исследования аэробных возможностей спортсменов, но также может использоваться и для исследования параметров анаэробной энергопродукции. Одними из основных показателей анаэробной производительности являются *алактатный кислородный долг (АКД)* и *лактатный кислородный долг (ЛКД)*, которые регистрируются при помощи газоанализатора.

В условиях кислородного дефицита активируются анаэробные реакции ресинтеза *АТФ*. В результате этих процессов в клетках и крови накапливаются недоокисленные продукты распада. Устранение продуктов анаэробного распада может происходить по большей части либо путем их полного окисления до конечных продуктов – углекислоты и воды, либо ресинтезом из них исходных веществ. Этот восстановительный излишек кислородного потребления получил название *кислородного долга*.

Вопрос о биохимической природе *кислородного долга* имеет большое значение для спортивной практики. В зависимости от *мощности и продолжительности нагрузки*, а также индивидуальных различий в протекании метаболических реакций соотношение биохимических процессов, приводящих к образованию и «оплате» кислородного долга, может претерпевать значительные изменения. Выбор конкретных тренировочных упражнений, последовательность их использования в тренировочном занятии, число повторений упражнений, величина пауз отдыха часто находятся в непосредственной связи с определением вклада различных энергообразующих процессов в энергетику соревновательных нагрузок. Однако определение *кислородного долга* очень трудоемко и требует длительного времени, поэтому в большинстве случаев исследование параметров анаэробной энергопродукции производится при помощи эргометрических методов.

Для получения индивидуальных характеристик анаэробной энергетической системы может использоваться аппаратура фирмы «*Dansprint Ergometer*» с программным обеспечением. Данная система позволяет считывать 10 точек на каждом гребном движении, частота передачи данных – 20 точек в секунду.

При анализе полученных результатов процесс определения *МПК* и экономичности работы является стандартизированным. Наиболее надежным показателем достижения спортсменом своего истинного *МПК* является выход кривой потребления кислорода на плато, т. е. отсутствие роста потребления кислорода при росте скорости / мощности. Косвенными индикаторами достижения *МПК* считаются *дыхательный коэффициент* (выше 1,1 усл. ед.) и концентрация *лактата* в крови (выше 8 ммоль/л).

Показатель *АнП* (*анаэробный порог*) максимально точно отражает текущий уровень аэробных способностей спортсмена, чем *МПК* и, как правило, больше интересен тренерам. В тоже время процедура расчёта *АнП* является более субъективной. В программном обеспечении, прилагаемом к газоанализатору, *АнП* определяется автоматически; часто определение *АнП* проводят с использованием анализа нескольких параметров: уровня лактата в капиллярной крови, изменения в динамике вентиляции легких и значения дыхательного коэффициента.

Показано, что в среднем концентрация лактата в крови на уровне *АнП* составляет 4 ммоль/л. При этом могут наблюдаться достаточно

широкие вариации (2–5 ммоль/л), следовательно, полагаться только на параметр концентрации лактата не корректно и его необходимо сопоставлять с анализом вентиляционных порогов.

При наличии артефактов в показателях, зафиксированных во время теста газоанализатором или вентилометром (спортсмен начал разговаривать, неплотно прилегла маска и т. п.), вентиляционные пороги можно скорректировать, используя показатели *концентрации лактата и дыхательного коэффициента*.

На кривой динамики изменения вентиляции легких при постепенно возрастающей нагрузке выделяется два порога – 1-й и 2-й, которые называют *аэробным (АП)* и *анаэробным порогом (АнП)* соответственно. Данные пороги определяются по *методу V-slope* и являются наилучшими маркерами *АнП*.

Максимальная мощность, регистрируемая при проведении испытаний в данном виде тестирующей процедуры, соответствует той части свободной энергии распада *АТФ* и *КрФ*, которая преобразуется в полезную механическую работу с максимальной эффективностью. Поэтому данное параметрическое измерение с полным правом может служить количественной оценкой максимума алактатной анаэробной мощности. Константа скорости начального нарастания мощности гребка в исполняемом лабораторном тесте или, в более упрощенном виде, градиент мощности оценивают скорость развития процесса активации мышечного сокращения в ответ на прилагаемый стимул. Поэтому этот параметр, выводимый из анализа эргометрической кривой изменения мощности гребка, может служить количественной оценкой алактатной анаэробной эффективности.

Время удержания максимальной мощности гребка отражает ту часть от общих запасов *КрФ* в работающих мышцах, которая может быть использована для поддержания максимальной скорости ресинтеза *АТФ*, т. е. этот показатель может быть идентифицирован как эффективная алактатная анаэробная мощность.

Константа скорости снижения мощности гребка, или градиент падения мощности, отражает снижение алактатной анаэробной эффективности при развитии локального утомления в работающих мышцах. В том случае, когда скорость креатинфосфокиназной реакции неспособна обеспечить ресинтез *АТФ* с интенсивностью, соответствующей мощности задаваемого упражнения, поддержание необходимой скорости освобождения свободной энергии метаболических процессов происходит за счет анаэробного гликолиза. Определение концентрации молочной кислоты в крови сразу после завершения контрольного упражнения может рассматриваться в качестве количественной оценки неэффективности алактатного анаэробного процесса на завершающей стадии тестирования в состоянии локального мышечного утомления. Общее количество

механической работы, выполняемой за время проведения теста, служит количественной оценкой суммарной алактатной анаэробной емкости. Общее количество механической работы эквивалентно общим затратам креатинфосфата на выполнение эргометрического теста с максимальной мощностью, доступной для спортсмена.

Многолетний опыт авторов по тестированию общей и специальной работоспособности гребцов показал, что применение эргоспирометрии как метода оценки общей, так и специальной работоспособности, позволяет гарантированно дать объективную оценку эффективности тренировочного процесса и проводить отбор талантливых спортсменов.

Под постоянным многолетним наблюдением находилась группа спортсменов–гребцов на байдарках и каноэ высокой квалификации, что позволило оценивать не только общую и специальную работоспособность, но и их взаимосвязь. Наблюдение за элитными спортсменами, определение показателей *ФСО*, значимых для общей и специальной работоспособности гребцов, является основой качественного отбора в определенный вид спорта.

Специальная работоспособность нами оценивалась по следующим показателям: VO_2 , л/мин при ЧСС: 120, 140, 155, 170, 180, 185 уд/мин и *мощности работы* при фиксированных ЧСС: 120, 140, 155, 170, 180, 185 уд/мин.

Спортсмену предлагалось выполнить специфичные гребковые движения по 1 мин с повышающей мощностью работы с использованием гребного тренажера для байдарки и каноэ и системы «*Dansprint Ergometer*».

Общая работоспособность исследовалась по стандартным RAMP-протоколам, с шагом 25 W/мин.

Подробно проводилась оценка потребления кислорода, уровня МПК, лактата, показателя оксигенации крови, уровня АИП и других стандартных показателей эргометрии.

Повышение функционального состояния и специальной работоспособности высококвалифицированных гребцов на байдарках определяется развитием координационных механизмов адаптации кардиореспираторной системы при выполнении специальной работы максимальной интенсивности. Об этом свидетельствует значимая взаимосвязь между эргометрическими критериями работоспособности (динамика скорости (мощности)), показателями адаптации кардиореспираторной системы и энергетического метаболизма к нагрузке при выполнении 4–минутного теста на тренажере «*Dansprint Ergometer*» гребцами высокой квалификации.

Оценка физической работоспособности подростков-гребцов может проводиться также с использованием *VELOЭРГОМЕТРИЧЕСКОЙ ПРобы (ВЭМП)*.

Мощность нагрузки при проведении ВЭМП устанавливается исходя из величины *должного основного обмена (ДОО)*. Подобный подход позволяет наиболее полно учесть индивидуальные особенности юного спортсмена, т. к. величина *ДОО* вычисляется с учетом возраста, пола, массы и роста. Кроме того, принимается во внимание и тот факт, что *ДОО* является интегральным показателем интенсивности окислительных процессов в тканях и, следовательно, наиболее адекватно отражает интенсивность метаболических процессов в организме [24].

Мощность нагрузки для юношей устанавливается по формуле: $ДОО \times 0,1$.

Принято считать, что физические возможности мужчин на 25 % выше, чем у женщин, поэтому для девушек *мощность нагрузки* устанавливается по формуле: $ДОО \times 0,075$.

Нет необходимости оценивать физическую работоспособность, рассчитывая *МКП* тем или иным косвенным способом, т. к. это вносит дополнительную ошибку.

Проще и точнее определять % *фактической ЧСС*, от *максимальной ЧСС* для данного возраста. Если % *ЧСС* от максимальной при данной мощности нагрузки (определяемой по величине *ДОО*) менее 83 % – состояние физической работоспособности выше среднего значения, от 83 до 94 % – среднее значение, а выше 94 % – ниже среднего значения.

Выявленные уровни развития показателей мощности, емкости и эффективности аэробных и анаэробных процессов энергообеспечения высококвалифицированных гребцов могут служить биоэнергетическими модельными характеристиками спортсмена. Нормативные шкалы биоэнергетических критериев на основе оценки общей и специальной работоспособности пловцов позволяют выявить сильные и слабые стороны их функциональной подготовленности и вносить соответствующие коррективы в тренировочный процесс.

Эффективность управления тренировкой тесно связана с моделированием, а именно с использованием моделей для определения различных характеристик функционального состояния при оценке как общей, так и специальной работоспособности.

Для решения задач управления тренировкой спортсмена возможность оценить энергетические показатели работоспособности спортсмена имеет большое значение, т.к. знание спортивного результата и влияние на него отдельных показателей энергетической производительности существенно облегчают понимание задач управления тренировкой и оценку состояния спортсмена и его потенциальных возможностей. Максимальный уровень потребления кислорода характеризует мощность аэробных процессов энергообеспечения. Максимальный кислородный долг отражает емкость анаэробных процессов. Наибольший уровень потребления кислорода в конце

упражнения будет соответствовать максимальному рабочему уровню потребления кислорода. Суммарное потребление кислорода во время восстановления равно кислородному долгу [6, 22].

Сумма потребления кислорода во время работы и восстановления определяют энергетические затраты спортсмена и составляют кислородный запрос: $RO_2 = VO_2 + S DO_2$, л.

В свою очередь, кислородный долг равен сумме алактатной и лактатной фракции: $SDO_2 = DO_{2al} + DO_{2lact}$, л.

Уровень кислородного запроса составит в свою очередь:

$$RO_2 / t = VO_2 / t + \sum DO_2 / t, \text{ л/мин.}$$

Динамику потребления кислорода во время работы можно представить двухкомпонентным экспоненциальным уравнением с предельным значением равным максимальному рабочему уровню для данного упражнения. Снижение уровня потребления во время восстановления может быть также выражено экспоненциальной функцией с более быстрой алактатной и медленной лактатной фракцией.

Для определения максимального уровня потребления кислорода используются различные методы:

- 1) метод однократной предельной нагрузки в течение 5–6 мин;
- 2) метод повторных упражнений с возрастающей нагрузкой до достижения максимума аэробной производительности;
- 3) метод ступенчатого увеличения нагрузки во время однократного выполнения упражнения;
- 4) метод непрерывного линейного увеличения нагрузки во время однократного выполнения упражнения.

Применяются также другие методы.

Максимальный уровень потребления кислорода зависит от производительности сердца и артериовенозной разницы насыщения крови кислородом:

$$VO_2 \text{ max} = Q \times (A-B) = SVHR \times (A-B),$$

где $VO_2 \text{ max}$ – максимальный уровень потребления кислорода, л/мин,

Q – производительность сердца, л/мин,

$(A-B)$ – артерио-венозная разница насыщения крови кислородом, мл ($O_2 / 100$ мл крови),

SV – ударный объем сердца, мл/уд,

HR – частота сердечных сокращений, уд/мин.

Известно, что производительность сердца в спортивной деятельности составляет от 20–30 л/мин до 40 л/мин, ударный объем – от 130 до 200 мл/уд, частота сердечных сокращений достигает 200 уд/мин и больше. При интенсивной нагрузке артерио-венозная разница достигает 15–20 O_2 мл/100 мл крови.

Таким образом, уровень аэробной энергетической производительности характеризуется следующими основными факторами:

энергетическими возможностями сердца, циркуляторными механизмами и дыханием.

В свою очередь, указанные показатели зависят от ряда других факторов:

- кислородной емкости крови;
- скорости диффузии кислорода из тканей, жизненной емкости крови;
- глубины и частоты дыхания;
- максимальной вентиляции легких;
- диффузионной способности легких;
- процента используемого кислорода;
- структуры и количества митохондрий;
- запасов энергетических субстратов;
- мощности окислительных ферментов;
- степени капилляризации мышц;
- объемной скорости кровотока в тканях;
- кислотно-щелочного равновесия крови и т. д.

В научно-методической литературе в настоящее время имеются многочисленные данные о максимальном потреблении кислорода и его величинах на единицу массы тела у спортсменов различной специализации. Наибольшие величины максимального потребления кислорода – до 6,7 л/мин наблюдаются у лыжников-гонщиков и гребцов в гребле академической. Высокие величины у лыжников объясняются в значительной степени тем, что они соревнуются и тренируются на пересеченной местности с преодолением большего числа подъемов и спусков. Спортсмены в гребле академической при высокой собственной массе тела из-за конструкции лодки развивают на соревновательной дистанции высокую мощность.

В заключение необходимо отметить, что дальнейший прогресс мировых достижений в гребле за счет развития аэробной мощности спортсмена полностью исчерпан. Повышение аэробной емкости и экономичности также не может быть главным, а тем более единственным направлением спортивного совершенствования у гребцов экстра-класса, поскольку предельные по объему нагрузки на уровне $AnII$ и в аэробной зоне, как правило, уже достигнуты на предыдущих этапах многолетней подготовки. В современных условиях регулярный мониторинг состояния спортсмена методом эргоспирометрии с обязательным периодическим включением проб для определения специальной работоспособности необходим, поскольку анаэробные нагрузки являются более «острым» средством воздействия на организм спортсмена.

2.8 Биомеханические исследования

В спортивной деятельности постоянно совершенствуются методики контроля подготовки спортсменов на основе анализа и обобщения практического опыта и специально организованных исследований. Одним из способов повышения эффективности тренировочного процесса является использование в практической деятельности тренера объективных данных биомеханического анализа сложных спортивных движений.

Результат в гребле на байдарках и каноэ, при прочих равных условиях, в конечном итоге является следствием реализации спортсменом-гребцом техники гребли, характеризующейся определенным перемещением тела во времени и пространстве. На обеспечение этого биомеханического процесса фактически направлены все процессы, задействованные в спортивно-двигательной деятельности.

Для анализа техники гребли с целью повышения эффективности процесса ее формирования и совершенствования, параметры движения спортсмена необходимо зарегистрировать, измерить и проанализировать. В настоящее время применяются различные методы, среди которых наибольшее распространение получили *бесконтактные оптико-электронные компьютеризированные системы*. С их помощью определяются координаты опорных точек тела спортсмена и на их основе рассчитываются кинематические характеристики движения [15].

Объективная биомеханическая информация о спортивно-двигательной деятельности человека и его движениях, особенно на уровне спорта высших достижений, представляет собой самостоятельную научную ценность. Наиболее популярными методами, основанными на использовании средств АС, являются *биомеханическая кинематография* и *биомеханическая видеоциклография* с соответствующими системами для количественного анализа изображений.

Видеоанализ спортивного движения позволяет оценить и просчитать *кинематические параметры* любого двигательного акта (*скорость, ускорение, объем движения в суставе, траекторию перемещения участка тела*). Анализ кинематических параметров может быть осуществлен в ключевые моменты конкретного движения. По данным признакам возможно сравнение технического выполнения спортивного движения или его составляющих.

Программное обеспечение позволяет проводить оценку соревновательной деятельности даже при условии анализа отснятого ранее видеоматериала. Данная технология может использоваться для профилактики спортивного травматизма, улучшения спортивной техники. Представляет интерес сравнение одного и того же элемента в разные временные периоды прохождения участка разными спортсменами. Система позволяет документировать не только технику выполнения, но

также индивидуальные особенности двигательного стереотипа спортсмена; сравнивать технику движений, выбрать оптимальный ее вариант.

Анализ подготовки высококвалифицированных спортсменов показывает, что уровень развития скоростно-силовых качеств в значительной степени определяет техническое мастерство спортсмена. Высокий уровень развития скоростно-силовых качеств наилучшим образом обеспечивает рациональную структуру двигательного действия и значительно повышает качество выполнения упражнения.

Совершенствование спортивно-технического мастерства в соотношении с развитием специфических скоростно-силовых качеств позволяет овладеть рациональной и эффективной структурой двигательных действий. В процессе многолетней спортивной подготовки взаимосвязь физических качеств и техники не остается постоянной, и на разных этапах спортивного совершенствования существует своя структура взаимосвязи.

Основные средства и методы, направленные на развитие и совершенствование скоростно-силовых качеств, зачастую используются без учета индивидуальных биомеханических параметров техники, что в конечном результате приводит к нерациональности их использования в процессе совершенствования спортивно-технического мастерства. Учет закономерностей данных взаимосвязей позволит дифференцированно подходить к выбору и распределению тренировочных средств. С другой стороны, это позволит выявить причину ошибок в технике, разработать методику их исправления и, что более важно, методику их предупреждения.

Для оценки особенностей технической подготовленности спортсменов по данным биомеханических исследований проводятся тесты на прохождение контрольной дистанции с заданным интервалом времени.

С целью выявления технических особенностей гребли каждый спортсмен проходил на лодке контрольный отрезок дистанции 200 м с интенсивностью 90 % максимальной. Предложенная методика комплексного биомеханического контроля технической подготовленности гребцов является уникальной по своему содержанию, соответствует мировому уровню новизны и включает оценку эффективности следующих параметров техники гребли:

- степень использования сегментов тела при выполнении гребка;
- степень синхронизации движений в процессе гребли;
- равномерность хода лодки;
- эффективность передачи усилия с лопасти весла на лодку для ее продвижения.

Биомеханический анализ техники гребли включал количественное и качественное описание динамических и кинематических показателей гребли, лимитирующих скорость прохождения соревновательной дистанции.

В качестве основных критериев рациональности управления спортивными движениями рассматривались: экономизация энергии мышечного сокращения (за счет минимизации лишних движений при включении в работу ведущих мышечных групп); минимизация количества степеней свободы движущейся системы; соотношение межмышечной координации по принципу реципрокного торможения; максимальное использование реактивных сил.

В биомеханическом анализе движений материальных тел (гребца, весла, лодки) учитывались такие взаимодействия, при которых положение или движение каждого тела зависит от положения или движения всех остальных в целостной *гребной механической системе (ГМС)*, при изменении центра давления на *опору (ЦД)* [15].

В рамках чемпионата Республики Беларусь 2017 г. был проведен анализ соревновательной деятельности 6 спортсменов-гребцов на байдарках и каноэ: 3 байдаристки и 3 каноистки, средний возраст $22,17 \pm 3,24$ лет, квалификация мастер спорта международного класса (4), заслуженный мастер спорта (2). Проведена оценка следующих биомеханических параметров: темп гребли (количество движений в мин); длина гребка (см); длина проката (м); количество гребков на каждый отрезок дистанции; время / скорость стартового разгона, дистанционного участка, финишного участка; средняя дистанционная скорость, (м/с); средний темп на дистанции; средняя длина проката (м).

В результате полученных данных был разработан алгоритм оценки индивидуальной биомеханической модели движений спортсменок на тренажерных устройствах разной направленности, выявлены индивидуальные биомеханические показатели движений спортсменок в тестах максимальной мощности, проведен анализ соревновательной деятельности спортсменок с целью подготовки рекомендаций по индивидуализации тренировочного процесса.

Для подтверждения целесообразности использования тренажеров разной направленности в оценке силовой выносливости было установлено, что выполняемые на тренажерах задания по своей двигательной структуре соответствуют структуре движений в основном соревновательном упражнении.

Основное соревновательное движение (гребок на каноэ) имеет четыре фазы: захват (захват лопастью весла воды, начало гребка), проводка (силовая часть гребка, когда судно получает ускорение за счет опоры весла о воду), выход лопасти из воды (конец гребка), занос весла для следующего гребка. Четыре фазы движения составляют цикл, который включает в себя опорный и безопорный периоды. Опорный период по внешней структуре движения лопасти весла делится на захват воды (0,05–0,12 с), проводку (0,35–0,45 с) и конец проводки (0,12–0,22 с). Занос весла для следующего гребка относится к безопорному периоду.

В фазе захвата лопасть перемещается вперед, но с малым углом атаки. Фаза проводки является фазой, на которой реализуются самые выгодные углы атаки (45°), фиксируется максимальное усилие на воде. Подъемная сила в этой фазе является также силой упора. При выполнении гребка, корпус спортсмена перемещается вперед, а для обеспечения максимально дальнего захвата воды, осуществляется разворот плеч. Во время гребка рука, расположенная ближе к воде, является тянущей, а рука, находящаяся выше от воды, является толкающей. Усилие гребка нарастает постепенно, оно максимально, когда весло почти вертикально. Проводка заканчивается, когда лопасть пройдет туловище гребца, дальнейшее движение весла в воде малоэффективно. В фазе выхода лопасти из воды падает усилие на весле, лопасть смещается вперед, сила сопротивления направлена против движения лодки. Далее следует фаза заноса весла для следующего гребка.

Особенности техники гребли наиболее удобно сравнивать при рассмотрении внешней структуры движений гребца посредством кинограмм и видеоанализа. Для сравнительной оценки основного соревновательного упражнения использовалась видеозапись выполнения теста на гребном тренажере. Основным критерием сравнения выполнения тестового задания в условиях тренажера и основного соревновательного упражнения в естественных условиях является фазовый анализ.

На основании ключевых моментов, характеризующих каждую фазу, нами был проведен анализ видеозаписей выполнения тестового задания на гребных тренажерах № 1, № 2 и № 3.

На рисунках 2–7 представлен фазовый анализ выполнения тестового задания на гребном тренажере № 1. Как видно из рисунка 2, исходное положение спортсменки Н. Е. имеет сходство с положением в естественных условиях. Зеленой горизонтальной линией условно обозначена линия раздела водной и воздушной сред.



Рисунок 2. – Исходное положение спортсменки Н. Е.

На рисунке 3 представлена фаза захвата воды, а также обозначены угол наклона туловища и угол атаки весла. Ключевым моментом данной фазы является касание лопастью весла зеленой линии (условной границы водной и воздушной сред).

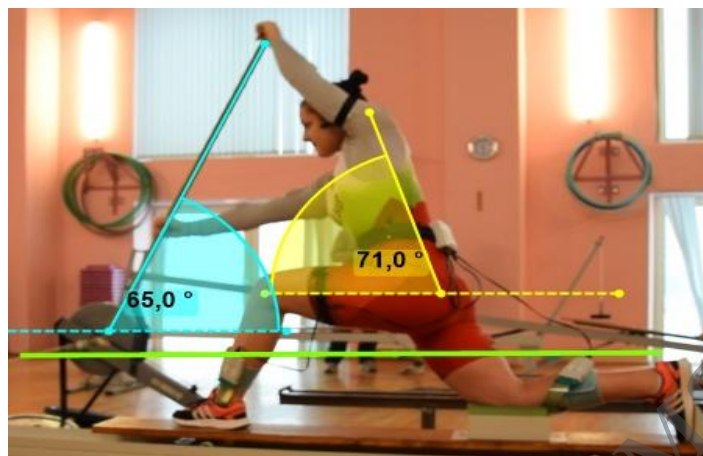


Рисунок 3. – Фаза захвата воды спортсменкой Н. Е.

На рисунке 4 представлен момент окончания фазы захвата и начала фазы проводки, а также угловые характеристики туловища и весла и во время периода захвата, которое составило 0,12 с, что сопоставимо со значениями, регистрируемыми в естественных условиях. Момент окончания захвата определен по началу выполнения подтягивающего движения фазы проводки.

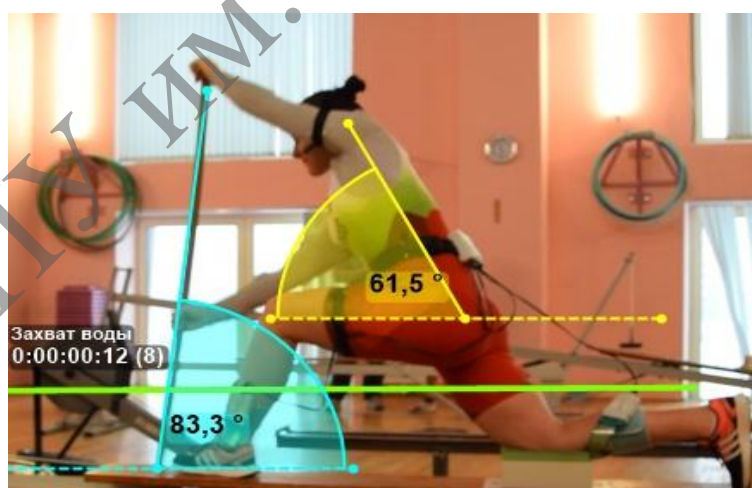
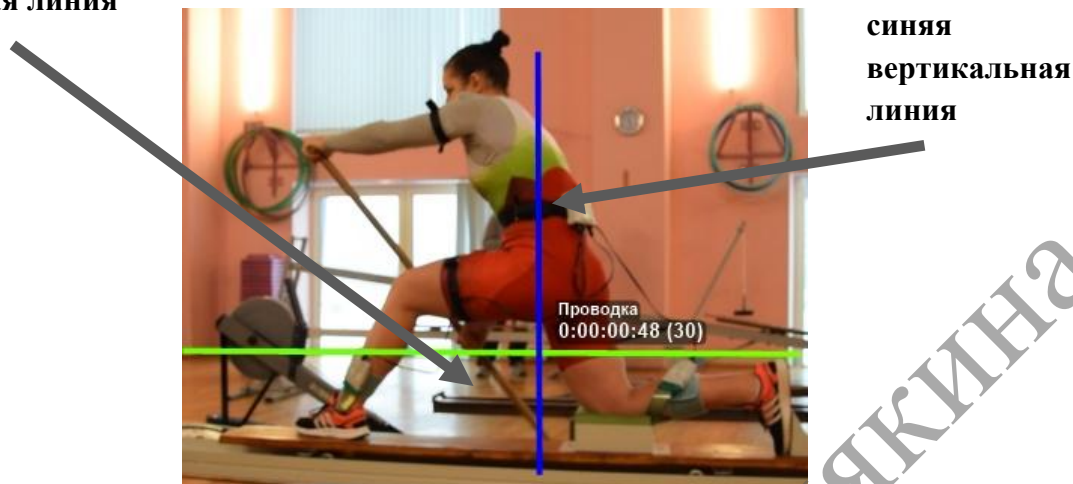


Рисунок 4. – Завершение фазы захвата и начало фазы проводки

На рисунке 5 представлен момент окончания фазы проводки, а также длительность фазы проводки, которая составила 0,48 с, что сопоставимо со значениями, регистрируемыми в естественных условиях. Момент

окончания фазы проводки определен по пересечению веслом линии туловища спортсменки (синяя вертикальная линия на рисунке).

зеленая линия



синяя
вертикальная
линия

Рисунок 5. – Завершение фазы проводки и начало фазы извлечения весла

На рисунке 6 представлен момент окончания фазы вытаскивания весла, который составил 0,22 с и общее время периода опорной фазы, которое составило 0,82 с, что сопоставимо со значениями, регистрируемыми в естественных условиях. Расхождения в данных значениях могут быть причиной различного темпа гребли. Момент завершения фазы извлечения весла определен по началу фазы заноса весла на следующий гребок.



Рисунок 6. – Завершение фазы вытаскивания весла и начало фазы заноса весла

На рисунке 7 представлен момент окончания фазы заноса весла и начала фазы захвата воды, а также угловые характеристики туловища спортсмена и весла (угла атаки) и время периода безопорной фазы, которое составило 0,75 с, что сопоставимо со значениями, регистрируемыми в естественных условиях. Момент завершения фазы заноса и периода

безопорного положения определен по началу фазы захвата воды (касание лопасти весла зеленой линии, которая является условной границей водной и воздушной сред).

зеленая линия

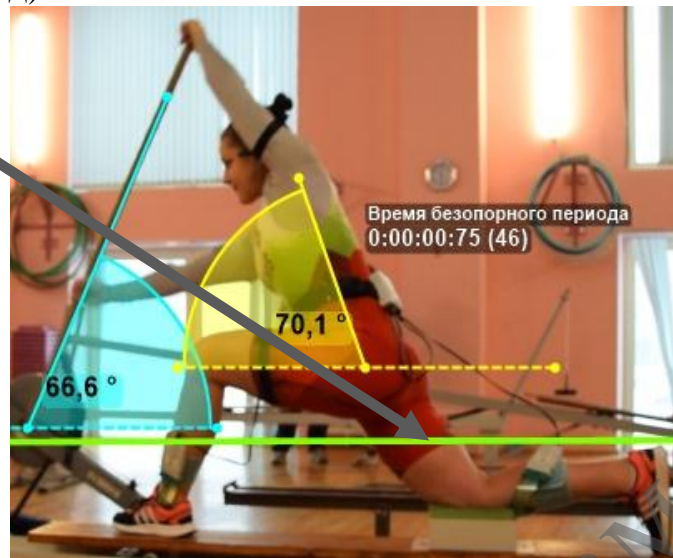


Рисунок 7. – Завершение фазы заноса весла и начало фазы захвата воды

По результатам фазового анализа видеозаписи выполнения тестового задания на гребном тренажере № 1 сделан вывод о том, что условия выполнения упражнения по направлению и амплитуде движений соответствуют основному соревновательному упражнению. Применение данного тренажера соответствует условию воспроизведения пространственного построения гребка. Вторым важным условием соответствия является то, чтобы данный тренажер удовлетворял требованиям, касающимся воспроизведению силовой нагрузки. Данное условие выполняется возвратным механизмом, выполненным в виде махового колеса, сопротивление которого моделирует сопротивление, оказываемое на лопасть весла при проводке. В качестве дополнительной нагрузки на тренажере используется подвесной груз. Таким образом, можно сделать вывод о том, что упражнения выполняемые на тренажере № 1 в основном воспроизводят условия выполнения соревновательного упражнения. Подобное касается и тренажеров № 2 и № 3. По своим характеристикам тренажер № 2 схож с тренажером № 1. Главное отличие состоит лишь в том, что работа возвратного механизма быстрее, благодаря чему на тренажере №2 можно имитировать основное соревновательное упражнение с более высоким темпом. Тренажер № 3, как и тренажер № 1, соответствует условию воспроизведения пространственного построения гребка. Нагрузка на нем создается за счет угла наклона и собственного веса спортсмена.

Параметры для обоснования оценки силовой выносливости мышц гребцов-каноистов представлены в таблице 11.

Таблица 11. – Кинематические параметры движений спортсменок при выполнении тестовых заданий на гребных тренажерах

Тренажер	Параметры	Спортсменка Н. Е.	Спортсменка Б. К.	Спортсменка К. О.
№ 1	положение корпуса (°)	51,00	44,60	42,90
	угол атаки (°)	75,60	67,40	67,70
	t оп ф (с)	0,52	0,43	0,43
	t б.оп ф (с)	0,87	0,90	0,87
	t ц (с)	1,39	1,33	1,30
	V ОЦТ (м/с)	0,34	0,30	0,28
	V гребка (м/с)	2,12	2,97	3,08
	V извлечение весла (м/с)	1,49	1,58	1,81
	L опорное положение (см)	109,52	111,71	113,18
№ 2	положение корпуса (°)	48,00	45,40	42,00
	угол атаки (°)	77,70	71,80	70,80
	t оп ф (с)	0,41	0,43	0,48
	t б.оп ф (с)	0,68	0,67	0,67
	t ц (с)	1,09	1,10	1,13
	V ОЦТ (м/с)	0,29	0,30	0,30
	V гребка (м/с)	2,18	2,64	2,53
	V извлечение весла (м/с)	1,34	1,66	1,90
	L опорное положение (см)	101,15	107,17	115,27
№ 3	положение корпуса (°)	40,00	32,00	37,00
	угол атаки (°)	70,00	60,00	60,00
	t оп ф (с)	1,07	1,08	1,15
	t б.оп ф (с)	3,34	3,49	3,39
	t ц (с)	4,41	4,57	4,54
	V ОЦТ (м/с)	0,99	0,98	0,96
	L опорное положение (см)	209,00	215,00	211,00

Регламентация требований к выполнению заданий определялась: продолжительностью выполнения задания, темпом выполнения движений (для тренажеров № 1 и № 2), величиной отягощения (для тренажеров № 1 и № 2), высотой угла наклона опорной поверхности (для тренажера № 3).

В процессе выполнения упражнений на тренажерах по результатам видеосъемки, представленным в таблице 11, оценивались изменения кинематических параметров движений спортсменок. С ростом утомления наиболее ярко выраженными отклонениями являются изменение угла наклона туловища (проваливание вперед) и уменьшение угла атаки от цикла к циклу.

По нашему мнению, нарушение в технике гребка возможно из-за того, что определенные группы мышц не справляются со своими прямыми анатомо-функциональными обязанностями – необходимой траекторией движения или удержанием конкретного звена либо звеньев тела, а также из-за неправильной техники выполнения тестового задания.

При выполнении тестового задания на тренажере № 1 наибольшая степень утомления наблюдается у спортсменки Б.К. (71 %), а наименьшая – у спортсменки Н. Е. (30 %). При выполнении тестового задания на тренажере № 2 наибольшая степень утомления наблюдается у спортсменки Б. К. (47 %), а наименьшая – у спортсменки К. О. (21 %). У спортсменок Б. К. и К. О. наблюдается снижение уровня утомления при выполнении тестового задания на тренажере № 2, что может быть связано у этих спортсменок с преобладанием силовой составляющей над скоростной составляющей. В результате этого, при выполнении заданий на тренажере № 2, где работа возвратного механизма более быстрая, чем на тренажере № 1, спортсменкам было проще проявлять свои силовые способности и, соответственно, процесс утомления протекал медленнее.

2.8.1 Анализ соревновательной деятельности гребцов

Соревновательная деятельность гребцов на байдарках и каноэ характеризуется работой преимущественно субмаксимальной мощности, хотя тактика прохождения отдельных отрезков дистанции предусматривает работу с более высокой или низкой интенсивностью. Показатели спортивной деятельности у гребцов связаны со скоростью хода лодки. Для характеристики этой деятельности используется ряд показателей: интегральный показатель – механическая мощность гребли; частные показатели – максимальная сила, темп гребли, время опорной фазы и ритм гребли, длина гребка, амплитуда движений, прокат лодки. Достижение оптимальных показателей рабочей деятельности у гребца на соревновательной дистанции обусловлено не только высоким уровнем развития специальной выносливости, силы или технической подготовленности, но и наличием высоко развитых специфических ощущений, таких как «чувство» воды, весла, лодки, темпа и ритма гребли.

Высокая степень саморегуляции движений квалифицированных гребцов подтверждается тем, что они способны ассоциировать оптимальный гоночный ход с прохождением определенной соревновательной дистанции и субъективно дифференцировать греблю

"пятисоточным" или "тысячным" ходом. При этом темп гребли является информативным и объективным показателем специальной работоспособности гребца.

В гребле на байдарках и каноэ, как и во многих других видах спорта, соревновательные дистанции (200 м, 500 м и 1000 м) принято разделять на стартовый, дистанционный и финишный участки, двигательная деятельность на которых во многом зависит от длины преодолеваемой дистанции. Скорость преодоления отдельных участков существенно зависит от преимущественного уровня развития тех или иных физических качеств (их сочетаний) и систем энергообеспечения. Причем в связи с непродолжительностью двигательной деятельности роль «стартового» участка занимает одно из важнейших мест. В проведенных исследованиях [4] была установлена достоверная корреляционная взаимосвязь между временем достижения максимальной скорости, развиваемой на старте, и конечным результатом на дистанции 500 метров. Было показано, что быстрое достижение максимальной скорости на «стартовом» участке, более чем на 50 %, определяет конечный спортивный результат. Аналогичные результаты были получены и при оценке роли «стартового» участка на дистанции 1000 м.

В гребле на байдарках и каноэ выявлено [4] два основных варианта стартового разгона: первый характеризуется постепенным уменьшением времени гребных циклов, второй – увеличением; в литературе отдается предпочтение первому варианту, но сильнейшие гребцы часто применяют и второй вариант. Параметры рабочей деятельности гребца на старте превышают средние дистанционные: по темпу движений более чем на 10 %, по максимальным и средним усилиям на весле – соответственно на 19 % и 25 %, градиенту нарастания усилий на весле – на 16 % и более, по мощности гребли – почти на 40 %, и, как следствие этого, по скорости движения лодки – на 8–10 %. Боровая В. А. и др. [4] пришли к выводу, что особенностью выполнения двигательной деятельности на «стартовом» участке является то, что на старте спортсмены переходят из состояния относительного покоя к работе с максимальной мощностью, предъявляющей повышенные требования ко всем функциональным системам организма. В первую очередь, специалисты связывают это с большой инертностью системы «гребец–лодка» при разгоне и задачей быстрого достижения наивысшей стартовой скорости. Особенностью выполнения двигательной деятельности на втором участке дистанции (участок «дистанционной работы») является то, что быстрое достижение стартовой скорости во многом способствует достижению высокой средней дистанционной скорости, хотя поддержание последней, во многом зависит от уровня развития скоростной выносливости.

В. Б. Иссурин [28] отмечает, что для достижения высокого спортивного результата важным фактором является не только быстрый

разгон лодки и достижение максимально возможной скорости (для данной дистанции), но и своевременный переход на «дистанционный» режим гребли. Автор считает, что слишком длительное выполнение работы с максимальной интенсивностью может вызвать значительное накопление лактата в мышцах и привести к снижению текущей физической работоспособности, которое в еще в большей мере может усилиться на «финишном» участке дистанции.

Особенностью выполнения двигательной деятельности на третьем участке дистанции («финишный» участок) является то, что в зависимости от протяженности дистанции поддержание скорости и выполнение «финишного» ускорения обусловлено уровнем запасов энергетических субстратов и в первую очередь гликогена. Преодоление «финишного» участка обусловлено уровнем развития скоростной выносливости на дистанциях 200 и 500 метров, а также общей выносливости на дистанции 1000 метров. В зависимости от текущего уровня физической работоспособности, начало выполнения «финишного» ускорения может составлять диапазон от 60 до 80 метров – на дистанции 200 м, от 80 до 150 м – на дистанции 500 метров и от 100, до 300 м – на дистанции 1000 м.

Переход к «финишному» ускорению осуществляется увеличением темпа гребли на 6–10 гребков в минуту. При этом отмечается снижение времени безопорной фазы и уменьшение амплитуды движения лопасти весла в воде в опорной фазе [4].

Нами проведен анализ соревновательной деятельности гребцов на байдарках и каноэ на чемпионате Республики Беларусь (29 июня – 2 июля 2017 г.). Выявлена тесная взаимосвязь между спортивным результатом и комплексным развитием физических качеств спортсмена. В условиях соревнований все физические качества проявляются одновременно, поэтому высокий уровень, как отдельных физических качеств, так и их сочетаний, является одним из важнейших условий достижения высокой скорости на дистанции. На дистанциях 500 и 1000 м влияние спринтерской выносливости составляет 16,8 % и 19,7 %, а скоростной – 83,2 % и 80,3 %, соответственно. Представленные данные позволили установить, что с увеличением длины соревновательной дистанции роль общей выносливости повышается, а спринтерской выносливости – снижается, при относительно постоянном значении скоростной выносливости.

Анализ соревновательной деятельности спортсменов-гребцов на чемпионате мира, г. Рачице, Чешская Республика (25 августа – 29 августа 2017 г.).

Анализ соревновательной деятельности						
Вид программы:		C1 Мужчины 200 м				
Спортсмен:		Беларусь				
Результат:		38:161				
Разложение дистанции на отрезки по 100 м:						
№ отрезка:	Кол-во гребков (n)	Время прохождения отрезка (с)	Средний темп прохождения отрезка (гребков в минуту)	Длина проката гребка (м)	Средняя скорость лодки (м/с)	Коэффициент техники
1. (50 м)	16	10,58	90,7	3,13	4,73	3,39
2. (50 м)	13	8,6	90,7	3,85	5,81	2,24
3. (50 м)	13	8,98	86,9	3,85	5,57	2,33
4. (50 м)	12	10,001	72,0	4,17	5,00	2,40
Итого (200 м):	54	38,161	84,9	3,70	5,24	10,30347
Разложение дистанции на отрезки по 100 м:						
№ отрезка	Кол-во гребков (n)	Время прохождения отрезка (с)	Средний темп прохождения отрезка (гребков в минуту)	Длина проката гребка (м)	Средняя скорость лодки (м/с)	Коэффициент техники
1. (100 м)	29	19,18	90,7	3,45	5,21	5,56
2. (100 м)	25	18,981	79,0	4,00	5,27	4,75
Итого (200 м):	54	38,161	84,9	3,70	5,24	10,30347

Анализ соревновательной деятельности						
Вид программы:		C1 Мужчины 1000 м				
Спортсмен:		Беларусь				
Результат:		3:55.475				
Разложение дистанции на отрезки по 250 м:						
№ отрезка:	Кол-во гребков (n)	Время прохождения отрезка (с)	Средний темп прохождения отрезка (гребков в минуту)	Длина проката гребка (м)	Средняя скорость лодки (м/с)	Коэффициент техники
1. (250 м)	61	58,207	62,9	4,10	4,30	14,2
2. (250 м)	58	60,111	57,9	4,31	4,16	13,9
3. (250 м)	58	59,761	58,2	4,31	4,18	13,9
4. (250 м)	59	57,396	61,7	4,24	4,36	13,5
Итого (1000 м):	236	235,475	60,1	4,24	4,25	55,6

Разложение дистанции на отрезки по 500 м:						
№ отрезка:	Кол-во гребков (n)	Время прохождения отрезка (с)	Средний темп прохождения отрезка (гребков в минуту)	Длина проката гребка (м)	Средняя скорость лодки (м/с)	Коэффициент техники
1. (500 м)	119	118,318	60,3	4,20	4,23	28,2
2. (500 м)	117	117,157	59,9	4,27	4,27	27,4

Анализ соревновательной деятельности	
Вид программы:	С1 Женщины 200 м
Спортсмен:	Беларусь
Результат:	47:362

Разложение дистанции на отрезки по 100 м:						
№ отрезка:	Кол-во гребков (n)	Время прохождения отрезка (с)	Средний темп прохождения отрезка (гребков в минуту)	Длина проката гребка (м)	Средняя скорость лодки (м/с)	Коэффициент техники
1. (50 м)	16	12,74	75,4	3,13	3,92	4,08
2. (50 м)	14	11,18	75,1	3,57	4,47	3,13
3. (50 м)	13	11,28	69,1	3,85	4,43	2,93
4. (50 м)	12	12,162	59,2	4,17	4,11	2,92
Итого (200 м):	55	47,362	69,7	3,64	4,22	13,02455

Разложение дистанции на отрезки по 250 м:						
№ отрезка:	Кол-во гребков (n)	Время прохождения отрезка (с)	Средний темп прохождения отрезка (гребков в минуту)	Длина проката гребка (м)	Средняя скорость лодки (м/с)	Коэффициент техники
1. (100 м)	30	23,92	75,3	3,33	4,18	7,18
2. (100 м)	25	23,442	64,0	4,00	4,27	5,86
Итого (200 м):	55	47,362	69,7	3,64	4,22	13,02455

Анализ соревновательной деятельности	
Вид программы:	С2 Женщины 500 м
Спортсмен:	Беларусь
Результат:	1:57.858

Разложение дистанции на отрезки по 100 м:						
№ отрезка:	Кол-во гребков (n)	Время прохождения отрезка (с)	Средний темп прохождения отрезка (гребков в минуту)	Длина проката гребка (м)	Средняя скорость лодки (м/с)	Коэффициент техники
1. (100 м)	26	22,66	68,8	3,85	4,41	5,9
2. (100 м)	24	22,74	63,3	4,17	4,40	5,5

3. (100 m)	27	25,02	64,7	3,70	4,00	6,8
4. (100 m)	25	23,44	64,0	4,00	4,27	5,9
5. (100 m)	27	23,998	67,5	3,70	4,17	6,5
Итого (500 m):	129	117,858	65,7	3,88	4,24	30,4

Разложение дистанции на отрезки по 250 м:						
№ отрезка:	Кол-во гребков (n)	Время прохождения отрезка (с)	Средний темп прохождения отрезка (гребков в минуту)	Длина проката гребка (м)	Средняя скорость лодки (м/с)	Коэффициент техники
1. (250 m)	63,5	57,865	65,8	3,94	4,32	14,7
2. (250 m)	65,5	59,993	65,5	3,82	4,17	15,7
Итого (200 m):	129	117,858	65,7	3,88	4,24	30,4

Вид программы:	К1 Мужчины 1000 м
Спортсмен:	Беларусь
Результат:	3:29.593

Разложение дистанции на отрезки по 250 м:						
№ отрезка:	Кол-во гребков (n)	Время прохождения отрезка (с)	Средний темп прохождения отрезка (гребков в минуту)	Длина проката гребка (м)	Средняя скорость лодки (м/с)	Коэффициент техники
1. (250 m)	98	49,856	117,9	2,55	5,01	19,5
2. (250 m)	100	53,29	112,6	2,50	4,69	21,3
3. (250 m)	101	52,749	114,9	2,48	4,74	21,3
4. (250 m)	101	53,698	112,9	2,48	4,66	21,7
Итого (1000 m):	400	209,593	114,5	2,50	4,77	83,8

Разложение дистанции на отрезки по 500 м:						
№ отрезка:	Количество гребков (n)	Время прохождения отрезка (с)	Средний темп прохождения отрезка (гребков в минуту)	Длина проката гребка (м)	Средняя скорость лодки (м/с)	Коэффициент техники
1. (500 m)	198	103,146	115,2	2,53	4,85	40,8
2. (500 m)	202	106,447	113,9	2,48	4,70	43,0
Итого (1000 m):	400	209,593	114,5	2,50	4,77	83,8

Анализ соревновательной деятельности	
Вид программы:	К2 Мужчины 500 метров
Спортсмен:	Беларусь
Результат:	1:29.518

Разложение дистанции на отрезки по 100 м:						
№ отрезка:	Кол-во гребков (n)	Время прохождения отрезка (с)	Средний темп прохождения отрезка (гребков в минуту)	Длина проката гребка (м)	Средняя скорость лодки (м/с)	Коэффициент техники
1. (100 м)	40	17,18	139,7	2,50	5,82	6,9
2. (100 м)	35	17,72	118,5	2,86	5,64	6,2
3. (100 м)	36	17,98	120,1	2,78	5,56	6,5
4. (100 м)	36	17,78	121,5	2,78	5,62	6,4
5. (100 м)	39	18,858	124,1	2,56	5,30	7,4
Итого (500 м):	186	89,518	124,7	2,69	5,59	33,3
Разложение дистанции на отрезки по 250 м:						
№ отрезка:	Кол-во гребков (n)	Время прохождения отрезка (с)	Средний темп прохождения отрезка (гребков в минуту)	Длина проката гребка (м)	Средняя скорость лодки (м/с)	Коэффициент техники
1. (250 м)	93	43,886	127,1	2,69	5,70	16,3
2. (250 м)	93	45,632	122,3	2,69	5,48	17,0
Итого (200 м):	186	89,518	124,7	2,69	5,59	33,3
Анализ соревновательной деятельности						
Вид программы:	К1 Женщины 500 м					
Спортсмен:	Беларусь					
Результат:	1:48.421					
Разложение дистанции на отрезки по 100 м:						
№ отрезка:	Кол-во гребков (n)	Время прохождения отрезка (с)	Средний темп прохождения отрезка (гребков в минуту)	Длина проката гребка (м)	Средняя скорость лодки (м/с)	Коэффициент техники
1. (100 м)	43	21,36	120,8	2,33	4,68	9,2
2. (100 м)	38	20,94	108,9	2,63	4,78	8,0
3. (100 м)	39	21,3	109,9	2,56	4,69	8,3
4. (100 м)	41	21,66	113,6	2,44	4,62	8,9
5. (100 м)	43	23,161	111,4	2,33	4,32	10,0
Итого (500 м):	204	108,421	112,9	2,45	4,61	44,2
Разложение дистанции на отрезки по 250 м:						
№ отрезка:	Кол-во гребков (n)	Время прохождения отрезка (с)	Средний темп прохождения отрезка (гребков в минуту)	Длина проката гребка (м)	Средняя скорость лодки (м/с)	Коэффициент техники
1. (250 м)	100,5	52,834	114,1	2,49	4,73	21,2
2. (250 м)	103,5	55,587	111,7	2,42	4,50	23,0
Итого (500 м):	204	108,421	112,9	2,45	4,61	44,2

Поиск методов оценки силовой выносливости является перспективным направлением в совершенствовании системы спортивной подготовки гребцов, определяющим подходы к разработке модельных параметров межмышечной активности ведущих групп мышц, обеспечивающих эффективное выполнение движений в соревновательном упражнении. Оценка силовой выносливости спортсменов в гребле затруднена из-за отсутствия объективной информации о степени вовлеченности тех или иных групп мышц в работу и снижении их работоспособности на всех стадиях утомления, а также из-за отсутствия соответствующих инструментов, позволяющих получать точную количественную информацию.

В результате анализа соревновательной деятельности спортсменов национальной команды Республики Беларусь установлены индивидуальные особенности прохождения дистанции с акцентом на мощность, темповую и ритмовую структуру движений и тактику финального заезда.

Выявлено, что дистанция 200 м предъявляет повышенные требования к спринтерской (60 %) и скоростной выносливости (30 %) спортсменов. На дистанции 500 м преобладающим качеством выступает уровень скоростной выносливости (40 %) при равных долях спринтерской и общей выносливости (по 30 %). Предложенный алгоритм анализа соревновательной деятельности позволяет эффективно планировать тренировочный процесс с целью повышения уровня развития специальной скоростно-силовой выносливости и скоростно-силовых качеств спортсменов на разных участках прохождения дистанции 200 м, 500 м и 1000 м.

3. Психологическая подготовка

Психологическая подготовка к соревнованиям состоит из двух разделов: общей психологической подготовки к соревнованиям, которая проводится в течение всего года, и специальной психической подготовки к выступлению в конкретных соревнованиях.

В ходе общей психологической подготовки к соревнованиям нормируется высокий уровень соревновательной мотивации, соревновательные черты характера, предсоревновательная и соревновательная эмоциональная устойчивость, способность и самоконтроль, саморегуляция в соревновательной обстановке.

В ходе психологической подготовки к конкретным соревнованиям формируется специальная (предсоревновательная) психологическая готовность спортсмена перед выступлением, характеризующаяся уверенностью в своих силах, стремлением к успеху, оптимальным уровнем эмоционального возбуждения, устойчивостью к влиянию внутренних и внешних помех, способностью управлять своими действиями, эмоциями и поведением, умением немедленно и эффективно выполнять во время выступления действия, необходимые для успеха.

3.1 Принципы психологической подготовки

Психологическая подготовка является важным условием успешного решения задач в системе многолетней подготовки обучающихся.

Психологическая подготовка подразумевает использование достижений психологии, психологических средств и методов для повышения эффективности спортивной деятельности как тренировочного, так и соревновательного процессов.

Психологическая подготовка включает формирование, развитие и совершенствование психических процессов, индивидуальных и личностных особенностей, необходимых для успешной деятельности спортсменов и команд с целью достижения наивысшего спортивного результата.

Психологическая подготовка в спорте является одним из компонентов целостной спортивной подготовки, в рамках которой она находится во взаимодействии с физической, специальной, технической и тактической.

Осуществление процесса обучения в соответствии с законами дидактики позволяет в определенной мере реализовать психологическую подготовку. Например, принцип научности обучения позволяет обучаемым осваивать двигательные действия в целостном неискаженном виде с помощью исключительно достоверно установленных фактов и знаний, позволяет усвоить не только сами двигательные действия, но и существенные признаки и свойства изучаемых действий, их связь с другими двигательными действиями и особенностями ситуации. Таким образом, реализация принципа научности обучения способствует формированию у спортсменов психологического качества уверенности.

Принцип доступности обучения подразумевает двигательную, когнитивную и психологическую готовности обучаемого к решению двигательной задачи, что исключает многие психологические сложности при освоении двигательных действий и решении двигательных задач.

Реализация педагогического принципа сознательности и активности подразумевает необходимость активно формировать и регулировать мотивы спортсменов. Так как субординация мотивов, регулирующих физкультурно-спортивную деятельность, меняется с возрастом, педагогу необходимо учитывать возрастные особенности мотивации, что позволит обеспечить осознание потребностей и формирование на этой основе мотивов и целей учебной деятельности.

Для обеспечения психологической подготовки в современном спорте необходимо использовать современные достижения в области спортивной психологии. Это специфически психологические методы, такие, как освоение приемов психической саморегуляции, в том числе в зависимости от индивидуальных особенностей обучаемых, экспресс-оценка

психофизиологического состояния и использование биологической обратной связи. Включение психологических методов в педагогический процесс во многом определяется спецификой вида спорта, особенностями педагогического процесса, контингентом обучающихся, периодом спортивной подготовки и этапом спортивного совершенствования.

Киселев Ю. Я. выделяет два подхода, ориентированных на практику направления работы: психологическое обеспечение тренировочного процесса и психологическую подготовку к соревнованию.

3.1.1 Факторы, способствующие повышению эффективности тренировочного процесса

К факторам, повышающим эффективность тренировочного процесса, относят:

- формирование устойчивых мотивов;
- регулирование активности спортсменов;
- выработка адекватного отношения к тренировке;
- формирование необходимых двигательных установок;
- совершенствование психомоторных, сенсорно-перцептивных, интеллектуальных процессов;
- учет типологических личностных особенностей;
- динамический контроль состояния спортсмена.

В тренировочном процессе выделяют три основных вида подготовки (физическая, техническая, тактическая), психологическое обеспечение каждой из которых имеет свои особенности.

Психологическое обеспечение физической подготовки (выносливости, силы, быстроты).

Совершенствование выносливости. Формирование положительного отношения к работе, вызывающей утомление; осознание необходимости выполнения определенного объема работы; формирование категорической установки на осуществление полностью и при любых условиях намеченной программы; совершенствование умения переключать внимание с внутренних ощущений, возникающих при нарастании утомления; использование приемов самостимуляции и самомобилизации; овладение приемами психологической релаксации.

Совершенствование силы. При выполнении движений взрывного характера с околопредельными нагрузками необходимо развивать умение отвлечься от мыслей о трудности, опасности, ошибках и концентрироваться на основных компонентах движения и готовности для его начала; генерирование необходимого уровня эмоционального возбуждения.

Совершенствование быстроты. Те же умения, что и для совершенствования силы. А также: развитие способности тонко различать

микроинтервалы времени; формирование скоростных установок; умение избавляться от излишнего мышечного напряжения при максимальном темпе движений.

Психологическое обеспечение технической подготовки.

Целенаправленное и индивидуализированное совершенствование тех психических процессов, которые участвуют в регуляции движений, специфичных для каждого вида спорта. Формирование двигательных установок, способствующих успешному овладению техническим действием; использование методов биологической обратной связи (БОС) и идеомоторной тренировки.

Психологическая подготовка к соревнованиям.

Цель: формирование у спортсменов состояния психологической готовности к соревнованиям, которое характеризуется установкой на достижение максимально доступного для них соревновательного результата и определенным индивидуальным для каждого спортсмена и вида спорта уровнем эмоционального возбуждения.

Спортсмену необходимо:

- овладеть приемами моделирования соревновательной борьбы, используя две модели: словесно-образную и натурную;
- овладеть приемами регуляции уровня эмоционального возбуждения (психорегулирующая тренировка, ментальный тренинг, аутогенная тренировка).

3.2 Деятельность специалистов в области психологии и психофизиологии

В настоящее время все большее значение придается специальной психологической и психофизиологической подготовке спортсменов, особенно в спорте высоких достижений. В связи с этим актуальным становится внедрение в повседневную практику спортивных психологов новых современных мобильных средств анализа, контроля и коррекции психологического и психофизиологического состояния спортсмена, позволяющих обеспечить постоянное сопровождение и психологическую поддержку на различных этапах спортивной жизни спортсмена.

Компьютерная психодиагностика – это психологическое тестирование средствами компьютерной техники. Психологическая подготовка подразделяется на психологию личности и психологию интеллекта, поэтому, при постановке задачи на компьютерных психологических исследованиях необходимо четко определиться с теми психологическими качествами и интеллектуальными способностями, которые определяют готовность к спортивной деятельности, ее надежность.

Другой проблемой является формализация получаемых данных, их компьютерная обработка. Компьютерная психодиагностика уже много лет является областью применения информационных технологий. Наиболее распространенными для тестирования спортсменов были следующие программы:

- шестнадцатифакторный опросник Кэттелла (16 PF);
- восьмицветный тест Люшера.

Специалистами КНГ по гребле на байдарках и каноэ используется инновационная технология психофизиологического тестирования с автодокументированием и контролем физиологических и психомоторных показателей.

К важнейшим психологическим характеристикам спортсмена относятся его личностные особенности такие как темперамент, склонность к риску, соотношение мотивации к достижению успеха и к избеганию неудач, жизнестойкость и стрессоустойчивость, особенности межличностных отношений с партнерами по команде и с тренером, жизненный стиль, наличие тех или иных акцентуаций характера или проявлений психопатологической симптоматики.

К важным психофизиологическим и когнитивным характеристикам спортсмена, отражающим его потенциальные возможности и текущее состояние относятся параметры сенсомоторных реакций, точность реагирования, уравновешенность процессов возбуждения и торможения. Исследуется способность к оценке пространственно-временных отношений между объектами, статическая и динамическая выносливость, тип (сила) нервной системы, функциональное состояние вегетативной нервной системы (ВНС) и центральной нервной системы (ЦНС). Оценивается функциональное состояние зрительного аппарата, возможность выполнения точных пространственных действий, характеристики индивидуального профиля функциональной асимметрии, параметры внимания, памяти и ряд других характеристик.

Каждый спортсмен характеризуется своим индивидуальным сочетанием этих характеристик, важность и значимость которых имеет разный вес, в зависимости от его специализации.

Спортсмен, относящийся к спорту высших достижений, являющийся «штучным» товаром, требует не усредненного, а индивидуального подхода, позволяющего обеспечить наилучшие спортивные результаты. Необходимые для этого качества могут быть в определенной степени развиты или скомпенсированы другими, имеющимися у данного спортсмена.

Возможность оперативного контроля динамики психологических и психофизиологических характеристик спортсменов, влияющих на спортивную эффективность, призвана позволить тренеру и психологу контролировать изменения в состоянии спортсмена и своевременно корректировать их. Для психокоррекции используется широкий арсенал

специальных методических действий тренера, методов психокоррекции, например, метода функционального биоуправления с биологической обратной связью (БОС).

Для решения указанных задач наилучшим образом, на наш взгляд, подходит мобильный многофункциональный комплекс объективного психологического анализа и тестирования фирмы «Нейрософт».

Комплекс обеспечивает новый уровень психологической и психофизиологической диагностики за счет оригинальной инновационной технологии, включающей в себя автодокументирование процесса тестирования и пиктополиграфию – синхронный анализ моторики руки испытуемого при выполнении действий на сенсорном мониторе-планшете (точный измерительный монитор на базе электромагнитного резонанса) и регистрируемых психофизиологических показателей. Применение сенсорных мониторов-планшетов позволяет контролировать тонкую моторику руки (латентные периоды ответов, динамика давления на перо, скорость рисования и пр.) в процессе выполнения задания, характеризующую уровень оптимальности выполнения теста с учетом когнитивно-пространственной координации за счет сопоставления реальной траектории поиска с идеальной.

Используемая нами технология отличается от общепринятого подхода тем, что позволяет наполнить новым содержанием все многообразие существующих и уже широко применяемых тестов путем включения в них дополнительного профиля смысло-эмоциональной значимости (СЭЗ), позволяющего объективно учитывать произвольные и непроизвольные эмоциональные реакции испытуемого в привязке к типовым шкалам и смысловым кластерам, используемым в стандартных тестах. В оценке индивидуальной смысло-эмоциональной значимости наряду с психомоторными показателями используется анализ физиологических сигналов, характеризующих изменение сердечной деятельности (ЭКГ), тонуса сосудов (ФПГ), параметров вегетативной нервной системы (КГР) и центральной нервной системы (ЭЭГ).

В настоящий момент динамично расширяемая библиотека тестов комплекса «Нейрософт» включает в себя около 100 различных адаптированных под технологию автодокументирования и пиктополиграфии тестов. Это многофакторные личностные опросники, опросники межличностных отношений, мотивационных особенностей, психических состояний, самоотношения, темперамента, способностей и ценностей, психофизиологические, когнитивные и проективные тесты. В комплексе обеспечивается возможность психологу самому с помощью специального редактора сценариев адаптировать необходимые ему тесты или создать новые тесты по своим оригинальным авторским методикам.

Преимуществом безбумажной технологии, используемой в комплексе «Нейрософт», является то, что она существенно экономит время психолога при подготовке к проведению тестирования и время для получения результатов тестирования и сохранения в базе данных (отсутствует необходимость по сканированию и распознаванию бумажных бланков). Методика хороша тем, что формы для тестирования (бланки) и другой стимульный материал хранятся в библиотеке тестов и предъявляются на сенсорном мониторе-планшете, а ответы испытуемого и его физиологические и моторные реакции фиксируются в компьютере и подвергаются математической обработке. Результаты тестирования представляются психологу для анализа в привычной форме бланка и дополняются дополнительной диагностической информацией – профилями смысло-эмоциональной значимости.

При обработке физиологических и психомоторных данных используются специальные математические методы нормировки, снижающие влияние индивидуальных психодинамических особенностей (темперамента) и физиологических характеристик, отражающих исходное фоновое состояние испытуемых.

В частности, используется Z-нормировка пиктополиграфических показателей с приведением их к безразмерным величинам и последующим анализом в привязке к этапам выполняемых сценариев. Полученные значения коррелируют с индивидуальной значимостью в прямом (согласованном) или обратном (при субличности несогласованности, внутреннем конфликте ролевых мотиваций) направлениях. Чем больше номинальная z-величина, тем большее значение позитивного или негативного смысла придает этому смысловому кластеру испытуемый относительно других тестовых тем в конкретном исследовании. Чем более несогласованы реакции по разным модальностям смыслового кластера (под модальностями в данном случае понимаются физиологические реакции ВНС и ЦНС и психомоторные реакции), по знаку и по номиналу, тем более неопределившееся или амбивалентное отношение у испытуемого к теме тестирования.

Возможность сравнения результатов проведенных тестов и соответствующих профилей с сохраненной базой данных позволяет оценить в динамике изменение состояния спортсмена, связанного с тренировочным процессом, предстартовым стрессом, личностными факторами, состоянием здоровья или с проводимыми коррекционными или реабилитационными мероприятиями.

На рисунке 8 показаны результаты тестирования авторским тестом ролевой самоидентификации, отражающие позитивные изменения состояния после корректирующих мероприятий.

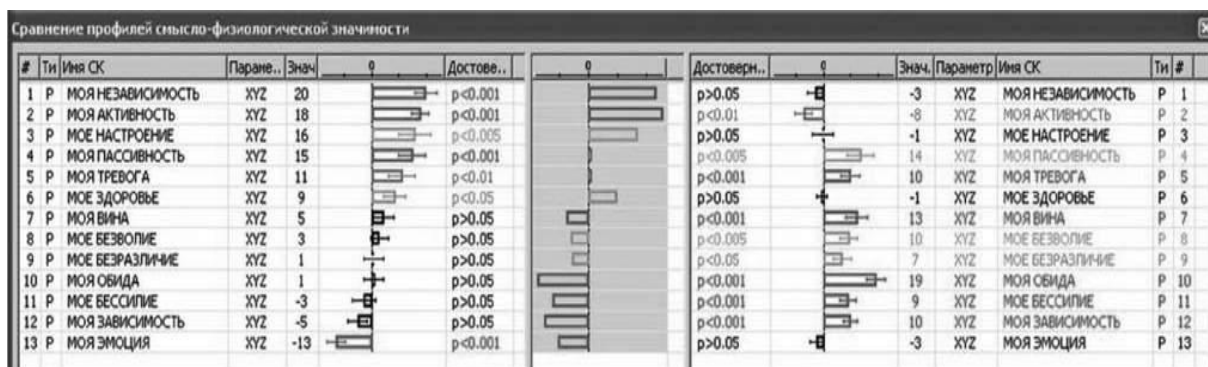


Рисунок 8. – Протокол психологического анализа и тестирования

В строках профиля «Нейрософт» отражены наименования шкал; горизонтальные графы отражают выраженность, направленность и разброс нормированных пиктополиграфических показателей по анализируемым шкалам теста относительно нулевой вертикальной оси, соответствующей фоновому состоянию. Справа – результаты 1-го исследования, слева – результаты исследования после психокоррекции. В центре рисунка видны позитивные изменения – повышение значений по шкалам «Моя независимость», «Моя активность», «Мое настроение» и снижение по шкалам «Моя обида», «Мое бессилие», «Моя эмоция». Группировка смысловых кластеров и разнонаправленность их тенденций подчеркивают сопряженный характер изменений.

Тестирование используется для оценки физиологической значимости деятельности при физической (например, при оценке статической и динамической мышечной выносливости) и когнитивной нагрузках (например, при выполнении теста «Красно–черные таблицы Шульте») или когнитивных тестах: IQ, КОТ, Равена, Амтхауэра и др.

Особую значимость, на наш взгляд, имеют предлагаемые возможности технологии автодокументирования и пиктополиграфии, позволяющие регистрировать как психомоторную деятельность, так и психоэмоциональные реакции испытуемого при выполнении заданий проективных тестов.

Психолог получает ранее недоступную возможность визуального анализа для детального просмотра всех составляющих процесса тестирования, синхронно развернутых во времени, как зарегистрированных физиологических сигналов в виде графиков и трендов, привязанных к моментам предъявления заданий тестов.

Используется также и метод создания испытуемым графического образа в ответ на задание теста. Визуальный анализ позволяет психологу оценить особенности испытуемого, связанные, например, с конфликтными ситуациями, сомнениями и поисками их решения, а также проанализировать психологические и психофизиологические механизмы принятия решения испытуемым и сопоставить результаты такого субъективного анализа с объективным профилем статуса спортсмена.

При выполнении проективных рисуночных тестов тестируемым может использоваться цветовая палитра для выбора цвета фрагментов рисунка, а психолог получает дополнительную возможность анализа цветовых предпочтений испытуемого при выполнении им различных заданий.

Важным элементом технологии «Нейрософт» является контроль физиологических показателей, осуществляемый в процессе выполнения тестов, что позволяет оценить изменения по сравнению с исходным состоянием, а также скорость восстановления этих показателей после завершения теста.

Специалистами КНГ используется также автоматизированная система скрининг-диагностики психофизического потенциала спортсменов, которая позволяет осуществлять, как индивидуальную экспресс-диагностику, так и ранжирование спортсменов внутри группы. Исследования проводятся как «на фоне» тренировок, так и «перед соревнованиями».

Сопоставление изменений параметров психофизического потенциала спортсменов в течение макроцикла подготовки позволило выделить разные группы испытуемых с наиболее выраженными психофизиологическими отклонениями.

4. Морфологические особенности гребцов на байдарках и каноэ

Антропометрические измерения позволяют получить объективные данные о важных морфологических параметрах тела – длине, массе, окружности груди и др. Они являются основой соматометрических методов изучения физического развития человека. Данные многих исследований в различных странах мира показывают, что рост, масса тела и другие морфологические показатели играют важную роль в физиологии человека, его здоровье напрямую зависит от этих показателей. По тотальным размерам тела и соотношению жирового и мышечного компонента оценивают текущую и долговременную адаптацию спортсменов к тренировочным нагрузкам [12].

Антропометрические показатели определяют степень выраженности антропометрических признаков:

- соматометрические – длина и масса тела, диаметры, окружности (грудной клетки и др.);
- физиометрические показатели – жизненная емкость легких, ручная и станковая динамометрия и др.;
- соматоскопические – состояние опорно-двигательного аппарата (форма грудной клетки, позвоночника, ног, спины, развитие мускулатуры), степень жировых отложений и т. д. [16, 17, 18].

Оценка содержания метаболически активных фракций в массе тела спортсмена представляет значительный интерес при определении тренированности, прогнозировании спортивного результата, адаптации к различным физическим нагрузкам и способности к восстановлению после них. Антропометрические измерения дают возможность определять уровень и особенности физического развития, степень его соответствия полу и возрасту, имеющиеся отклонения, а также уровень улучшения физического развития под воздействием занятий физическими упражнениями и различными видами спорта [16, 17, 18].

С целью выявления оптимальных методик антропометрии (соматометрии), рассмотрения оценочных индексов широко применяется схема Парнелла. В ней учитываются три совокупности измерительных признаков для представителей разных возрастных групп: росто-весовые соотношения, костные диаметры и обхватные размеры, а также кожно-жировые складки [19].

Результирующей является балльная оценка соматотипа. Некоторые авторы подвергают критике данную схему, главным образом, за некорректность методики фотографирования и субъективизм в оценке развития компонентов состава тела и баллов соматотипа. Тем не менее, широко используется произвольная семибалльная шкала, где интервалы распределения шкалы жирового компонента приводятся в соответствии со средними значениями [20].

Успехи медицинских технологий привели к внедрению в медицинскую практику метода двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии (ДЭРА). Двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия обладает высокой точностью измерений, минимальной лучевой нагрузкой, что позволяет проводить повторные сканирования для оценки скорости потери костной массы, что существенно для определения риска переломов [20].

Это наиболее точный способ измерения плотности костной ткани. Он использует два разных рентгеновских луча, чтобы оценить плотность кости в позвоночнике и в бедре. Чем плотнее костная ткань, тем меньше через нее проходит рентгеновский луч. Суммирование и сопоставление результатов абсорбции двух рентгеновских лучей (поглощение костной тканью и мягкими тканями) позволяет более точно диагностировать снижение плотности костной ткани. С помощью двухэнергетической денситометрии может измерять от 2 % потери костной массы в год. Процедура занимает мало времени и дозы радиационного облучения очень низкие [20].

Учение о составе тела на современном этапе является одним из активно развивающихся и относительно новых направлений морфологии, которое приобретает большое значение в спорте и во врачебной практике. Состав тела имеет существенную взаимосвязь с показателями физической работоспособности человека и его адаптации к среде обитания [83].

Исследование композиционного состава тела человека приобретает все возрастающее значение в медицинской практике и спорте. В спорте определение состава тела спортсменов является методом контроля физической работоспособности атлетов, позволяет эффективно управлять их тренировочным процессом. Доказана взаимосвязь состава тела с показателями физической работоспособности человека, с его адаптацией к условиям внешней среды, а также с профессиональной и спортивной деятельностью. Выявлена изменчивость компонентов массы тела в зависимости от видовой специфики атлетов, возрастных и квалификационных различий.

Особенно выражена эта взаимосвязь в условиях экстремальной профессиональной и спортивной деятельности. Непосредственное представление о характере соотношения отдельных тканевых компонентов очень важно, ибо изменение общего веса тела, которое обычно служит мерилем состояния, представляет собой слишком обобщенный показатель, не дифференцирующий специфику изменений [84].

В спортивном тестировании первостепенное значение приобретает требование высокой разрешающей способности метода. В зависимости от интересующих показателей состава тела к эталонным методам относят нейтронный активационный анализ и метод определения естественной радиоактивности всего тела (на элементном уровне), методы разведения, гидростатическую денситометрию, двухэнергетическую рентгеновскую абсорбциометрию, а также сочетание этих методов для использования в многокомпонентных моделях состава тела. Революционное открытие недавнего времени связано с разработкой и внедрением компьютерной и магнитно-резонансной томографии, позволяющих получать количественную оценку состава тела на тканевом уровне [21].

В спорте широко используется мониторинг состава тела спортсменов с целью оптимизации тренировочного режима, повышения спортивной производительности и поддержания оптимального физического состояния и здоровья спортсменов. Проведенные исследования доказывают необходимость контроля состава тела среди спортсменов.

Характеристики телосложения являются одними из показателей, которые оказывают влияние на успех в соревновательной деятельности. Такие показатели, как тотальные размеры тела, пропорции тела, соматотип, являются генетически обусловленными признаками, которые наряду с другими физиологическими, психологическими, биохимическими факторами позволяют определять перспективность спортсмена в том или ином виде спорта.

В исследованиях компонентного состава тела гребцов ставились задачи определить, как отличаются друг от друга гребцы на байдарках на короткие и длинные дистанции, каноисты, какие критерии необходимо использовать для отбора в данные виды спорта, какие морфологические показатели лимитируют физическую работоспособность спортсменов.

Обследованы сильнейшие спортсмены страны и мира (89 человек), заслуженные мастера спорта, мастера спорта международного класса. Гребцы на байдарках (спринтеры и стайеры), каноисты, как мужчины, так и женщины, отличаются от неспортсменов достоверно более высокими значениями тотальных размеров тела (длина тела, масса тела, окружность грудной клетки), пропорций тела (длина корпуса, длины конечностей), количеством мышечной массы, более низким значением жировой массы (таблица 12).

Преобладающим соматотипом у мужчин является мускульный (95 %), у женщин – атлетический (47,6 %).

Таблица 12. – Продольные и поперечные размеры тела высококвалифицированных гребцов на байдарке и каноэ, выступающих на разных дистанциях

Показатели	Байдарка ♂		Каноэ ♂		Байдарка ♀			
	n = 29 500–1000 м.		n = 14 10000 м.		n = 30 500–1000 м.		n = 18 500–1000 м.	
	M ± σ	V	M ± σ	V	M ± σ	V	M ± σ	V
Длина корпуса, см	83,6±2,52	3,02	83,5 ± 2,48	2,97	81,3 ± 3,26	4,01	76,5 ± 2,81	3,67
Длина туловища, см	55,1 ± 2,58	4,69	55,3 ± 2,79	5,01	53,3 ± 2,98	5,59	50,6 ± 2,29	4,52
Длина руки, см	81,53,07	3,76	81,8 ± 4,04	4,94	80,3 ± 3,85	4,80	72,7 ± 2,22	3,05
Длина плеча, см	35,3 ± 1,91	5,43	35,3 ± 1,98	5,61	34,4 ± 2,15	6,24	31,6 ± 1,69	5,34
Длина предплечья, см	26,6 ± 1,61	6,07	26,5 ± 2,07	7,81	26,2 ± 1,96	7,45	23,6 ± 1,66	7,01
Длина ноги, см	99,2 ± 3,13	3,15	100,1 ± 4,47	4,47	97,8 ± 5,01	5,12	90,6 ± 3,21	3,54
Длина бедра, см	49,7 ± 1,95	3,93	48,8 ± 3,15	6,45	49,1 ± 3,12	6,35	46,2 ± 2,07	4,48
Длина голени, см	42,4 ± 2,42	5,71	42,6 ± 2,91	6,81	41,2 ± 3,23	7,86	37,4 ± 2,10	5,61
Акромиальный диаметр, см	42,3 ± 1,64	3,87	43,4 ± 1,80	4,15	41,7 ± 1,62	3,87	38,3 ± 1,43	3,72
Тазогребневый диаметр, см	28,4 ± 1,81	6,60	29,1 ± 2,41	8,30	28,4 ± 2,26	7,99	27,9 ± 2,14	7,67

Как видно из таблицы 12, гребцы на байдарках на дистанции 500–1000 м достоверно не отличаются от гребцов на байдарках на длинные дистанции по всем показателям: тотальным размерам тела, пропорциям, составу тела. Хотя заметна тенденция преобладания длины тела, веса, обхвата грудной клетки и величин тестов Попеску у высококвалифицированных гребцов на длинные дистанции.

Гребцы на каноэ отличаются достоверно меньшей длиной тела, весом тела, пропорциями тела, значениями тестов Попеску от гребцов на байдарках, имея одинаковый с ними обхват груди и не отличаясь по составу тела.

Таким образом, необходимо отметить, что гребцы на байдарках и каноэ характеризуются особым, определенным типом телосложения,

отличающим их как от не спортсменов, так и друг от друга, что позволяет создать морфологические модели для отбора в каждый из этих видов спорта.

С целью комплектования сборных команд, а также контроля морфофункционального состояния высококвалифицированных гребцов на байдарках и каноэ нами разработаны специальные шкалы морфологического развития взрослых спортсменов (таблицы 13–15). В шкалы включены наиболее информативные показатели телосложения, выделившиеся в результате факторного анализа. Категориальные шкалы для индивидуальной оценки морфологического развития гребцов на байдарках и каноэ имеют 5 градаций оценки: (низкое – 1 балл, ниже среднего – 2, среднее – 3, выше среднего – 4, высокое – 5 баллов). Итоговая оценка морфологического развития рассчитывается как средний балл из суммы оценок по всем признакам шкалы.

Таблица 13. – Шкала для оценки морфологического развития высококвалифицированных гребцов на байдарках (женщины)

Признаки	Баллы				
	1	2	3	4	5
Длина тела, см	157,2–160,3	160,4–163,5	163,6–169,9	170,0–173,1	173,2–176,3
Масса тела, кг	56,3–59,5	59,6–62,9	63,0–69,9	70,0–73,3	73,4–76,7
Мышечная масса, %	42,8–44,5	44,6–46,3	46,4–50,0	50,1–51,8	51,9–53,6
Жировая масса, %	27,4–22,1	22,0–18,0	17,9–12,6	12,5–11,4	11,3–10,3
Длина ноги/длина тела, %	52,3–52,8	52,9–53,5	53,6–55,0	55,1–55,7	55,8–56,4
Длина плеча, см	28,2–29,3	29,4–30,4	30,5–32,8	32,9–33,9	34,0–35,1
Размах рук, см	161,0–166,5	166,6–172,3	172,4–183,9	184,0–189,6	189,7–195,3
Длина корпуса сидя с вытянутыми вверх руками, см	131,3–133,4	133,5–135,7	135,8–140,2	140,3–142,5	142,6–144,6

Продолжение таблицы 13					
Длина корпуса от 7-го шейного позвонка, см	62,3–63,1	63,2–64,0	64,1–66,1	66,2–67,0	67,1–67,9
Физическое развитие	0,6–1,5	1,6–2,5	2,6–3,5	3,6–4,5	4,6–5,5
	Низкое	Ниже среднее	Среднее	Выше среднее	Высокое

Телосложение – это один из факторов, определяющих спортивный успех, довольно значимый структурно–механический фактор. Несоответствие спортсмена даже по одному фактору успеха или функциональной системы спортивного результата вынуждает спортсмена компенсировать это несоответствие за счет других систем организма.

Таблица 14. – Шкала для оценки морфологического развития высококвалифицированных гребцов на байдарках на дистанции 500–1000 м (мужчины)

Признаки	Баллы				
	1	2	3	4	5
Длина тела, см	174,2–177	177,1–180,0	180,1–186,1	186,2–189,0	189,1–192,0
Масса тела, кг	73,6–76,6	76,7–79,8	79,9–86,3	86,4–89,5	89,6–92,6
Мышечная масса, %	47,9–49,1	49,2–50,4	50,5–53,1	53,2–54,5	54,6–55,8
Жировая масса, %	13,1–11,4	11,3–9,7	9,6–6,3	6,2–5,9	5,8–5,5
Длина ноги/длина тела, %	52,3–52,8	52,9–53,5	53,6–54,9	55,0–55,6	55,7–56,3
Длина плеча, см	38,8–40,2	40,3–41,7	41,8–44,7	44,8–46,2	46,3–47,7
Размах рук, см	179,4–183,5	183,6–187,7	187,8–196,2	196,3–200,4	200,5–204,6
Длина корпуса сидя с вытянутыми вверх руками, см	126,6–132,8	132,9–139,1	139,2–151,8	151,9–158,1	158,2–164,4

Продолжение таблицы 14					
Длина корпуса от 7-го шейного позвонка, см	61,1–64,0	64,1–66,3	66,4–70,9	71,0–73,2	73,3–75,4
Физическое развитие	0,6–1,5	1,6–2,5	2,6–3,5	3,6–4,5	4,6–5,5
	Низкое	Ниже среднее	Среднее	Выше среднее	Высокое

Спортсмен, характеризующийся средними и выше средних значениями этих показателей, находится в хорошей спортивной форме. Изучение состава тела спортсмена в годичном цикле подготовки позволит правильно оценить уровень подготовленности спортсмена.

Таблица 15. – Шкала для оценки морфологического развития высококвалифицированных гребцов на каноэ (мужчины)

№	Признаки	Баллы				
		1	2	3	4	5
1	Длина тела, см	165,5–169,9	170,0–174,6	174,7–183,9	184,0–188,6	188,7–193,1
2	Масса тела, кг	66,9–71,6	71,7–76,6	76,7–86,5	86,6–91,4	91,5–96,2
3	Мышечная масса, %	45,4–47,1	47,2–49,1	49,2–53,0	53,1–55,0	55,1–56,9
4	Жировая масса, %	19,5–15,6	15,5–11,7	11,6–8,1	8,0–7,0	6,9–6,0
5	Длина ноги / длина тела, %	52,1–52,8	52,9–53,6	53,7–55,4	55,5–56,2	56,3–57,0
6	Длина предплечья / длина плеча, %	60,2–65,6	65,7–71,0	71,1–82,0	82,1–87,5	87,6–93,0
7	Размах рук, см	167,2–173,6	173,7–180,1	180,2–193,3	193,2–199,9	200,0–206,4

Продолжение таблицы 15						
8	Длина корпуса сидя с вытянутыми руками, см	129,7–133,4	133,5–137,2	137,3–145,0	145,1–148,9	149,0–152,7
9	Длина корпуса от 7-го шейного позвонка, см	62,6–63,9	64,0–65,2	65,3–68,0	68,1–69,4	69,5–70,7
	Физическое развитие	0,6–1,5	1,6–2,5	2,6–3,5	3,6–4,5	4,6–5,5
		Низкое	Ниже среднее	Среднее	Выше среднее	Высокое

Для решения задачи отбора наиболее перспективных спортсменов для занятий греблей на байдарках или каноэ должны в первую очередь учитываться стабильные показатели 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9 (таблица 15), которые лимитируют спортивную результативность. Небольшие отклонения в значениях лабильных показателей (3, 4) (таблица 15) могут быть устранены в процессе направленной тренировки. Спортсмены, получившие оценку морфологического развития «среднее», «высокое», являются наиболее перспективными для занятий греблей на байдарках или каноэ.

Для решения задачи контроля морфологического статуса гребцов на байдарках и каноэ необходимо обращать внимание на значения лабильных показателей: жировой и мышечной массы (таблица 16).

Таблица 16. – Оценка морфологического развития гребца (байдарка и каноэ)

Признаки	Значение признака	Оценка по шкале, балл
Длина тела, см	185	3
Масса тела, кг	79,5	2
Мышечная масса, %	48,6	1
Жировая масса, %	9,2	3

Продолжение таблицы 16		
Длина ноги / длина тела, %	54,1	3
Длина плеча / длина руки, %	43,1	3
Размах рук, см	188	3
Длина корпуса сидя с вытянутыми вверх руками, см	146	3
Длина корпуса от 7-го шейного позвонка, см	66,6	3

Предложенные в настоящих рекомендациях морфофункциональные критерии (стандарты телосложения взрослых спортсменов и шкалы морфологической пригодности) расширяют представления о телосложении гребцов на байдарке и каноэ, а также вооружают тренеров и врачей объективными данными для ориентации, отбора, контроля и управления подготовкой спортсменов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование новых технологий сопровождения тренировочного процесса и оценки производительности спортсменов гребцов, имеющих долгосрочные перспективы в реализации задач спорта высших достижений, дает возможность совершенствовать уровень их подготовки.

Существует много противоречий в подходе к выбору критериев оценки функционального состояния организма спортсменов, и результат оценки зависит от разумного соотношения проверенных методик отбора и современных средств.

Цель сопровождения тренировочного процесса в спорте высших достижений – подготовка спортсмена, профессионала высокого класса. Большинство технических аспектов сопровождения тренировочного процесса, средств физиологического динамического контроля функционального состояния организма, применяемые в процессе наблюдения, должны оцениваться не субъективно, а должны быть управляемыми и подчиняться возможностям контроля, быть воспроизводимыми в ситуациях тренировок и соревнований.

Тренировочные нагрузки элитных спортсменов в видах спорта на выносливость близки к предельным. В этих условиях особую значимость приобретает объективное всестороннее тестирование спортсменов. Оценка различных компонентов и характеристик, связанных с уровнем работоспособности, помогает определить следующее:

- текущую готовность или пригодность спортсмена к выполнению данной деятельности, или функциональную готовность в рамках данной деятельности;
- акцент, который необходимо сделать на аэробной или других видах тренировки;
- время изменения тренировочного акцента;
- величину и темпы изменений, вызванных данной тренировочной программой;
- темп и структуру соревновательной деятельности или стратегию;
- выявление проблем (медицинских, гигиенических, физиологических, психологических), которые ограничивают отдельные стороны соревновательной деятельности и работоспособность спортсмена в целом [11, 12].

Объективное использование всех переменных показателей, применяемых в процессе сопровождения тренировочного процесса, помогает правильно оценить возможности спортсмена, лучше и точнее сделать прогноз его перспективности в условиях длительного лонгитудинального наблюдения. В современных условиях спорта высших достижений особую значимость приобретает раннее выявление наиболее

одаренных, перспективных спортсменов, так как рекордные достижения демонстрируются именно теми, кто обладает наиболее оптимальными показателями, характерными для данного вида спорта. С одной стороны, спортсмены, отличающиеся по своим морфологическим, функциональным, психологическим особенностям, по-разному адаптируются к условиям деятельности, с другой – целенаправленная деятельность оказывает влияние на подготовку наиболее одаренных спортсменов и на формирование у них специфического морфофункционального статуса, психологического настроя, отличных показателей биомеханики.

Среди показателей, определяющих успешность выступления в гребле, одно из основных мест занимают показатели телосложения, которые учитываются при спортивном отборе на различных этапах многолетней подготовки, выборе дистанции, комплектовании экипажей, наладке посадочного места и т. д. Такие показатели, как тотальные размеры тела, его пропорции, особенности телосложения, существенно влияют на физическую работоспособность, соревновательную деятельность, выбор спортивной специализации. Они имеют высокую наследственную обусловленность, что, наряду с учетом психологических, физиологических, биохимических факторов, дает возможность определить перспективность спортсменов. Как показывают исследования, показатели телосложения оказывают существенное влияние на формирование индивидуального стиля гребли, на совершенствование техники гребковых движений, физическую работоспособность атлетов и их спортивные достижения.

На всех этапах сопровождения тренировочного процесса спортсменов, кроме того, важно оценить наличие установки на успех (выполнение спортсменом поставленных задач; окружение спортсмена, психологический климат в семье и команде; анамнез жизни, взлеты и спады карьеры, их причины; биографию спортсмена, его результаты и достижения; личное желание, планирование собственной спортивной карьеры).

Особое внимание необходимо уделить интерпретации результатов, полученных в исследованиях по выявлению показателей успешности спортсмена, ассоциированных с фенотипами кардиогемодинамики. Уже на этапе первичного отбора целесообразно оценить такие показатели, как ударный индекс, сердечный индекс, индекс доставки кислорода в ткани. Исследование variability сердечного ритма позволяет диагностировать гиперкинетический или гипокинетический вариант функционирования системы кровообращения и сделать прогноз.

Принципиальное значение при сопровождении тренировочного процесса имеет оценка состояния здоровья, поскольку даже незначительные имеющиеся отклонения могут не только

воспрепятствовать успешному спортивному совершенствованию, но и серьезно усугубиться под влиянием тренировок.

Важной при сопровождении тренировочного процесса гребцов является и оценка специфической двигательной одаренности, а именно, «чувства воды» и «страха воды». Опытный тренер может оценить эти качества в течение наблюдения за начинающим гребцом. Дальнейшие современные методики биомеханических исследований дают возможность контроля тренировочного процесса, соревновательной готовности гребца.

Совершенно очевидна необходимость при сопровождении тренировочного процесса больше внимания уделять психологическим и психофизиологическим качествам. Следует отметить, что несовпадение фактического уровня способностей с рекомендуемым при первичном отборе в начале сезона не является строгим противопоказанием. Успех в гребле определяется комплексом способностей и может проявляться достаточно поздно. Учитывать это важно потому, что результат первичного тестирования дает еще слишком мало информации о перспективности спортсмена, о готовности его к соревнованиям.

Предрасположенность гребцов к тем или иным вариантам тренировочной и соревновательной деятельности во многом обусловлена их морфофункциональными особенностями, эффективностью различных компонентов энергообеспечения организма, структурно-функциональными особенностями мышц, а также силой, подвижностью и уравновешенностью нервных процессов.

Контроль тренировочного процесса решает задачу и оценки перспектив дальнейшего совершенствования подготовки. Предварительный анализ данных, полученных в начале сезона, предусматривает углубленную оценку морфотипа и физической подготовленности спортсмена, по итогам которой прогнозируются его перспективы. Качественный предварительный осмотр гребцов требует и оценки их технической подготовленности. Существенное значение для объективизации рассматриваемого этапа подготовки имеет эффективность нервно-мышечно-двигательных дифференцировок, способность к адекватным оценкам функционального состояния, восприятию возникающих ситуаций, принятию и реализации решений, возможность терпеливо переносить нагрузки. В целом на рассматриваемом этапе необходимо очень тщательное комплексное медицинское обследование для оценки состояния здоровья. Важнейшее положение обследования на базовом этапе подготовки – необходимость ориентироваться не столько на абсолютные показатели уровня различных качеств и способностей, сколько на темпы их прироста, прогностическая значимость которых значительно выше. Функционально перспективные гребцы обладают высокой анаэробной мощностью и функциональной подвижностью и превосходят спортсменов контрольной группы по показателям алактатной и лактатной мощности работы, максимального кислородного долга,

времени достижения уровня максимального потребления кислорода. Психофизиологические особенности у перспективных гребцов на базовом этапе подготовки свидетельствуют о высокой лабильности их нервной системы, а положительные специальные двигательные тесты – о высоком уровне общей и специальной выносливости, с продолжительным временем удержания критической мощности нагрузки, значительным кислородным пульсом и максимальной критической мощностью нагрузки. Оценка технической подготовленности включает уже не столько визуальный контроль, сколько осуществляемую с помощью специальной аппаратуры точную регистрацию различных параметров гребковых движений. На базовом этапе подготовки гребцов внимание уделяется мотивации к достижению высокого уровня мастерства, психологической устойчивости спортсмена в условиях возрастающей напряженности тренировочной работы и присущего тренировочной деятельности эмоционального стресса. Способность настраиваться на активную работу, умение мобилизовать силы на дистанции, психическая устойчивость при выполнении напряженной тренировочной работы – первостепенные ценнейшие качества спортсмена.

Способность демонстрировать лучшие результаты в наиболее ответственных соревнованиях – обязательное условие на дальнейших этапах подготовки спортсмена. В локомоциях спортивный результат обусловлен взаимодействием двух основных эргометрических параметров: механической стоимости продвижения по дистанции и возможности организма генерировать и поставлять энергию к мышцам в размере, адекватном стоимости работы. В локомоциях механическая стоимость движения определяется сопротивлением водной среды. Оценка механической стоимости работы гребца, энерготраты в гребле определяются как сумма работы, затрачиваемой на каждый гребок; механическая стоимость работы состоит также из параметров пульсации скорости движения, килевой и бортовой качки. Чем выше технический уровень гребца, тем меньше в стоимость работы входят «помехи» в движении.

Система отбора спортсменов и их подготовки в многолетнем процессе обуславливает изменение соотношения значимости критериев в зависимости от этапа многолетнего совершенствования, разных задач, организационных, методических подходов к проблеме научного сопровождения спортсменов. В работе комплексной научной группы по гребле на байдарках и каноэ используется комплекс критериев, позволяющих объективно оценивать возможности спортсменов на разных этапах подготовки, в разные возрастные периоды: морфологический, спортивно-педагогический, социальный, функциональный, психологический, медицинский.

Для уровня «Подготовка, отбор и ориентация отдаленного резерва» определены такие критерии: оптимальный возраст начала занятий спортом; состояние здоровья; антропометрические показатели; соответствие паспортного возраста биологическому; уровень проявления двигательных качеств, обусловленных природными задатками; мотивация; освоение техники движений и проявление специализированных восприятий; специфические требования вида спорта.

Для уровня «Подготовка, отбор и ориентация ближайшего резерва» выявлены следующие критерии: устойчивая мотивация к достижению высокого мастерства; отсутствие отклонений в состоянии здоровья, способных воспрепятствовать успешному спортивному совершенствованию; оптимальный возраст демонстрации первых спортивных успехов и достижения наивысших результатов; психологическая и функциональная готовность к перенесению больших нагрузок; резервы дальнейшей адаптации функциональных систем и механизмов, прироста двигательных качеств, совершенствования важнейших элементов техники, тактической и психологической подготовленности.

Для уровня «Подготовка, отбор в национальные сборные команды по видам спорта и дальнейшее сопровождение спортсменов» значимы: динамика спортивного результата и спортивного мастерства; опыт, стабильность и надежность участия в международных соревнованиях; высокий уровень технической подготовленности (вариативность техники, выполнение сложных элементов); функциональное состояние организма спортсмена; психологическая устойчивость, высокая мотивация; соответствие индивидуальным или групповым модельным характеристикам, утвержденным международной и национальной федерациями; международный рейтинг; состояние здоровья (отсутствие травм и хронических заболеваний); заключение и рекомендации комплексной научной группы.

Важнейшим компонентом спортивной тренировки является нагрузка. Смысл тренировочной работы – вызывая расходование рабочих потенциалов организма и утомление, стимулировать восстановительные процессы; в результате тренировка сопровождается не только восстановлением, но и сверхвосстановлением работоспособности (суперкомпенсацией).

Нагрузки могут различаться по принадлежности к тому или иному структурному образованию тренировочного процесса. В частности, следует различать нагрузки отдельных тренировочных и соревновательных упражнений или их комплексов, нагрузки тренировочных занятий, дней, суммарные нагрузки микро- и мезоциклов, периодов и этапов тренировки, макроциклов, тренировочного года.

Использование полевых тестов с мобильными эргоспирометрическими комплексами позволяет соединить положительные стороны как лабораторных, так и полевых тестов, уменьшить время и стоимость проведения тестирования.

Обязательным является тестирование не только аэробного компонента функциональной подготовленности, но также проведение тестирования силовых характеристик мышц, однократного и многократного спринт теста, психофизиологического тестирования.

В основе технологии многоступенчатой системы сопровождения спортсменов силами комплексной научной группы, их ориентации и подготовки к тренировочной и соревновательной деятельности – программа отбора и дальнейшего сопровождения, включающая информативные критерии и приоритетные показатели, характерные для вида спорта, комплекс тестов для оценки возможностей спортсменов, обобщенные и дифференцированные шкалы, направления ориентации тренировочного процесса.

При формировании технологии деятельности комплексной научной группы по гребле на байдарках и каноэ мы исходили из позиции диалектики и органического единства двух сторон: формализованного подхода, основанного на количественной оценке и содержательного подхода, основанного на выявлении компенсаторных способностей у спортсменов. Технология сопровождения спортсменов охватывает три уровня многолетней подготовки спортсменов – отдаленного, ближайшего резерва и спортсменов высокой квалификации.

Достижения предыдущего этапа:

Были уточнены для гребцов на байдарках и каноэ понятия «тренированность» – состояние, характеризующее готовность спортсмена (физиологическую, функциональную, психоэмоциональную) к достижению высоких спортивных результатов; «функциональная подготовленность» – состояние тренированности организма, прежде всего органов, обеспечивающих транспорт кислорода [18, 30, 31].

Были выявлены факторы, формирующие уровень функциональной подготовленности:

- морфофункциональные: физическое развитие, функциональные возможности основных физиологических систем (кардиореспираторные, нервно-мышечные, вегетативное обеспечение и т. д.), психологический статус, уровень общей и специальной работоспособности, соотношение их с возрастом и полом;
- спортивная деятельность: ее специфика, соотнесенная с видом спорта, продолжительность и стаж занятий, успешность в достижении спортивных результатов;
- методические основы организации тренировочного процесса: режим тренировок, объем и интенсивность нагрузок, соотношение средств

и методов развития физических качеств, психофизическая напряженность, календарь и регламент соревнований;

- социально-бытовые и эколого-географические условия проведения тренировочных занятий и соревнований;
- традиционные и нетрадиционные средства восстановления.

Изучение функциональной подготовленности спортсменов позволило создать стройную систему подготовки высококвалифицированных спортсменов, базирующуюся на теории функциональных систем организма и учении о гомеостазе и теории адаптации. Было убедительно доказано, что спортивная деятельность расширяет пределы гомеостатических границ, оптимальных для здорового человека. Были предложены научно обоснованные подходы к изучению уровня функциональной подготовленности высококвалифицированных спортсменов.

- принцип системного подхода;
- комплексный принцип диагностики целостного организма;
- клинический принцип целостного организма с учетом взаимосвязи состояния здоровья и уровня функционального состояния;
- обязательное исследование в покое и при использовании тестирующих нагрузок;
- учет специфики мышечной деятельности и особенности диагностики функционального состояния, направленных на контроль адаптации тех систем и функций организма, которые являются ведущими в данном виде спорта;
- принцип выбора наиболее информативных методов и средств диагностики, их совершенствование, отработанные методические подходы, оценка результатов обследования на основе разработанных критериев основных параметров;
- принцип выделения наиболее информативных параметров, имеющих достоверную корреляционную связь с работоспособностью.

Задачи нового этапа направления деятельности КНГ по гребле на байдарках и каноэ по управлению тренировочным процессом:

- 1) комплексную оценку состояния здоровья спортсменов;
- 2) выявление причинно-следственных связей в системе «цель тренировки – способ тренировки – конечный результат»;
- 3) разработку управляющего решения.

Объективная оценка уровня готовности спортсмена к напряженной соревновательной деятельности возможна только при системном видении взаимосвязи текущих показателей адаптации с их конечными значениями.

Введение в сферу спортивной деятельности современных математических методов и вычислительной техники позволяет решать ряд принципиально новых задач, связанных с оценкой отношения «воздействие – адаптивный эффект» и объективизацией процесса становления спортивного мастерства.

Объективно в этой области существуют две принципиальные возможности по упорядочению большого объема необходимой для принятия решения информации:

- 1) выявление основных наиболее существенных и адекватных данных, необходимых для принятия управляющего решения;
- 2) широкое применение в этом процессе информационных технологий.

Рациональная организация деятельности КНГ по гребле на байдарках и каноэ предусматривает коллегиальность при принятии решения о включении спортсменов в команду элиты спорта, целенаправленную работу коллектива сотрудников, тренеров, врачей, специалистов по антропологии, психологии, функциональной диагностике, биомеханике и связанным с ними смежным специальностям.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бальсевич, В. К. Контуры новой стратегии подготовки спортсменов олимпийского класса / В. К. Бальсевич // Теория и практика физической культуры. – 2001. – № 4. – С. 9–10.
2. Бань, А. С. Возможные ошибки при проведении анализа variability ритма сердца / А. С. Бань, Г. М. Загородный // Проблемы здоровья и экологии. – 2016. – № 3 (25). – С. 119 – 124.
3. Белоцерковский, З. Б. Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности / З. Б. Белоцерковский. – М.: Советский спорт, 2005. – 312 с.
4. Боровая, В. А. Особенности соревновательной деятельности в гребле на байдарках и каноэ / В. А. Боровая, М. Н. Лубкова, А.Е. Причинич // Здоровье для всех: материалы IV Международной научно-практической конференции, УО “Полесский государственный университет”, г. Пинск, 26–27 апреля 2012 г.: в 3 ч. Ч. 2 / Национальный банк Республики Беларусь [и др.]; редкол.: К.К. Шебеко [и др.]. – Пинск: ПолесГУ, 2012. – С. 138–140
5. Васильева, В. В. Физиология человека: учеб. для техн. физ. культ. / под ред. В. В. Васильевой. – М.: Физкультура и спорт, 1984. – 319 с.
6. Верлин, С. В. Очерки по теории и методике гребли на байдарках и каноэ / С. В. Верлин, В. Ф. Каверин, П. В. Квашук. – Воронеж, Издательство ОАО «Центрально-черноземное книжное издательство», 2007. – 173 с.
7. Верхошанский, Ю. В. Программирование и организация тренировочного процесса / Ю. В. Верхошанский. – М.: Физкультура и спорт, 1985. – 176 с.
8. Виноградов, Г. П. Теория спортивной тренировки: учеб. пособие / Г. П. Виноградов; СПбГАФК им. П.Ф. Лесгафта. – СПб., 1999. – 105 с.
9. Войнар, Ю. Теория спорта – методология программирования / Ю. Войнар, С. Д. Бойченко, В. А. Барташ. – Минск: Харвест, 2001. – 312 с.
10. Волков, Н. И. Биоэнергетика спорта / Н. И. Волков, В. И. Олейников. – М.: Советский спорт, 2011. – 160 с.
11. Воскресенский, С. А. Влияние применения эргогенических средств на параметры сердечно-сосудистой системы в процессе адаптации к специфической мышечной деятельности / С.А. Воскресенский // Управление движениями. – Великие Луки, 2010. – С. 131.
12. Горбанева, Е. П. Функциональные свойства подготовленности спортсменов различной специализации / Е. П. Горбанева, Е. А. Солопова,

И. Н. Солопов // Вопросы функциональной подготовки в спорте и физическом воспитании. – Волгоград, 2008. – С. 29–41.

13. Гребля на байдарках и каноэ. Программа для детско-юношеских спортивных школ и специализированных детско-юношеских школ олимпийского резерва. / С. Е. Жуков, Т. А. Жукова, А. С. Дубковский. – Минск, 2003. – 102 с.

14. Губа, В. П. Измерения и вычисления в спортивно-педагогической практике: учеб. пособие для вузов физ. культуры / В. П. Губа, М. П. Шестаков, Н. Б. Бубнов. – М.: Физкультура и спорт, 2006. – 220 с.

15. Донской, Д. Д. Биомеханика: учебник для институтов физической культуры / Д. Д. Донской, В. М. Зациорский. – М.: Физкультура и спорт, 1979. – 264 с.

16. Давыдов, В. Ю. Многолетняя динамика показателей состава массы тела спортсменов, занимающихся греблей на байдарках и каноэ / В. Ю. Давыдов, Т. Ф. Абрамова, Ю. П. Корнилов // Подготовка спортивного резерва и здоровье: материалы Всерос. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы физической культуры и подготовки спортивного резерва» (26–29 октября 1998 г.). – Волгоград, 1998. – С. 88–90.

17. Давыдов, В. Ю. Текущий контроль на различных этапах подготовки спортсменов, занимающихся греблей на байдарках и каноэ / В. Ю. Давыдов // Подготовка спортивного резерва и здоровье: материалы Всерос. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы физической культуры и подготовки спортивного резерва» (26–29 октября 1998 г.). – Волгоград, 1998. – С. 140–141.

18. Давыдов, В. Ю. Антропометрические и генетические аспекты спортивного потенциала высококвалифицированных гребцов Республики Беларусь / В. Ю. Давыдов, Е. Г. Каллаур, В. В. Шантарович // Актуальные вопросы подготовки спортсменов высокой квалификации и спортивного резерва в плавании и других видах водного спорта: материалы Всероссийской науч.-практ. конф. с международным участием (27–28 ноября 2014, г. Волгоград). – Волгоград: ФГБОУ ВПО «ВГАФК», 2014. – С. 127–133.

19. Давыдов, В. Ю. Технология отбора и ориентации гребцов на байдарках и каноэ в системе многолетней подготовки: пособие: в 2 ч. / В. Ю. Давыдов. – Мозырь: МГПУ имени И. П. Шамякина, 2015. – Ч. 1. – 320 с.; Ч. 2. – 320 с.

20. Давыдов, В. Ю. Комплексная оценка спортивного потенциала сильнейших гребцов на байдарках и каноэ Республики Беларусь / В. Ю. Давыдов // Теория и практика физической культуры. – № 3. – 2015. – С. 94–98.

21. Давыдов, В. Ю. Морфофункциональные критерии отбора и контроля в гребле на байдарках и каноэ: методические рекомендации / В. Ю. Давыдов. – Пинск: ПолесГУ, 2015. – 88 с.

22. Дунаев, А. Ф. Характер тренировочных нагрузок гребцов / А. Ф. Дунаев // Гребной спорт. – М.: Физкультура и спорт, 1978. – С. 37–41.
23. Душанин, С. А. Функция сердца у юных спортсменов / С. А. Душанин, В. В. Шигаловский. – Киев: Здоровье, 1988. – 78 с.
24. Жмарев, Н. В. Тренировка гребцов / Н. В. Жмарев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Физкультура и спорт, 1981. – 111 с.
25. Захаров, Е. Н. Энциклопедия физической подготовки (Методические основы развития физических качеств) / Е.Н. Захаров; под общ. ред. А. В. Карасева. – М.: Лептос, 1994. – 368 с.
26. Иванченко, Е. И. Теория и практика спорта: учеб.-метод. пособие: в 3 ч. / Е. И. Иванченко. – Минск: Четыре четверти, 1997–1998. – 540 с.
27. Иссурин, В. Б. Блоковая периодизация спортивной тренировки: монография [текст] / В. Б. Иссурин. – М.: Советский спорт, 2010. – 288 с.
28. Иссурин, В. Б. Сравнительный анализ телосложения представителей мировой элиты гребцов на байдарках и каноэ / В. Б. Иссурин, В. Ю. Давыдов // Теория и практика физической культуры. 1994. – № 10. – С. 16–19.
29. Каверин, В. Ф. Итоги XVII чемпионата мира по гребле на байдарках и каноэ / В. Ф. Каверин, Ю. А. Дольник // Гребной спорт: Ежегодник. – М.: Физкультура и спорт, 1983. – С. 14–19.
30. Каллаур, Е. Г. Клинические и лабораторные критерии отбора детей для занятий спортом: автореф. дис. ... канд. мед. наук / Е. Г. Каллаур. – Минск, 2012. – 26 с.
31. Каллаур, Е. Г. Патологическая трансформация сердца у гребцов на байдарках и каноэ / Е. Г. Каллаур, В. В. Шантарович // Сб. научных трудов Международной науч.-практ. конференции. – Москва–Смоленск, 2013. – С. 113–120.
32. Карпман, В. Л. Сердечно-сосудистая система и транспорт кислорода при мышечной работе: актовая речь / В. Л. Карпман // Клинико-физиологические характеристики сердечно-сосудистой системы у спортсменов: сб., посвящ. двадцатипятилетию каф. спорт. медицины им. проф. В. Л. Карпмана / РГАФК. – М., 1994. – С. 12–39.
33. Карпман, В. Л. Тестирование в спортивной медицине / В. Л. Карпман, З. Б. Белоцерковский. – М.: Физкультура и спорт, 1989. – 255 с.

34. Карпман, В. Л. Исследование физической работоспособности у спортсменов / В. Л. Карпман, З. Б. Белоцерковский, И. А. Гудков. – М.: Физкультура и спорт, 1974. – 95 с.
35. Квашук, П. В. Критерии оценки функционального состояния гребцов на байдарках высокой квалификации / П. В. Квашук // Вестн. спорт. науки. – 2008. – Т. 4. – С. 18–24.
36. Курамшин, Ю. Ф. Планирование, контроль и учет в процессе спортивной подготовки: учеб. пособие / Ю. Ф. Курамшин, А. Н. Дитятин. – СПб.: СПбГУФК им. П.Ф. Лесгафта, 2007. – 43 с.
37. Лысенко, Е. Физическая работоспособность и особенности мобилизации энергетических механизмов при нагрузках различного характера у квалифицированных спортсменов различной специализации / Е. Лысенко, Л. Станкевич, Г. Гатилова // Наука в олимп. спорте. – 2013. – Т. 1. – С. 61–65.
38. Матвеев, Л. П. Основы спортивной тренировки: учеб. пособие для ин-тов физ. культуры / Л. П. Матвеев. – М.: Физкультура и спорт, 1977. – 280 с.
39. Матвеев, Л. П. Спорт, спортивная тренировка / Л. П. Матвеев // Теория и методика физической культуры (общие основы теории и методики физического воспитания: теоретико-методические аспекты спорта и профессионально-прикладных форм физической культуры): учеб. для ин-тов физ. культуры. – М.: Физкультура и спорт, 1991. – Ч. II. – Раздел 1, гл. XII–XIII. – С. 425–491.
40. Матвеев, Л. П. Общая теория спорта: учеб. кн. для завершающих уровней высш. физкультурного образования / Л. П. Матвеев. – М.: Воениздат, 1997. – 304 с.
41. Матвеев, Л. П. Основы общей теории спорта и системы подготовки спортсменов / Л. П. Матвеев. – К.: Олимпийская литература, 1999. – 320 с.
42. Матвеев, Л. П. Общая теория спорта и ее прикладные аспекты: учебник для вузов / Л. П. Матвеев. – 4-е изд., испр. и доп. – СПб.: изд-во «Лань», 2005. – 384 с.
43. Мороз, Е. А. Определение доли гликолитического механизма в энергообеспечении многократно повторяющейся нагрузки субмаксимальной мощности / Е. А. Мороз, Л. М. Шкуматов, И. А. Анистратова // Научные труды НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь: сб. науч. трудов / редкол.: Н. Г. Кручинский (гл. ред.) [и др.]; Науч. исслед. ин-т физ. культуры и спорта Республики Беларусь. – Минск, 2010. – Вып. 9. – С. 207–212.
44. Начинская, С. В. Основы спортивной статистики: учебное пособие для институтов физической культуры / С. В. Начинская. – Киев: Высшая школа, 1987. – 186 с.

45. Никоноров, Н. А. Построение годового цикла тренировки гребцов (13–17 лет) на байдарках и каноэ: методические рекомендации / Н. А. Никоноров, В. Ф. Каверин, Е. И. Карташов. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 45 с.
46. Озолин, Н. Г. Современная система спортивной тренировки / Н. Г. Озолин. – М.: Физкультура и спорт, 1970. – С. 240–305.
47. Озолин, Н. Г. Настольная книга тренера: наука побеждать / Н. Г. Озолин. – М.: Астрель, 2002. – 864 с.
48. Планирование учебно-тренировочного процесса по гребле на байдарках и каноэ в специализированных учебно-спортивных учреждениях (ДЮСШ, СДЮСШ, УОР, ШВСМ, ЦОП). Методические рекомендации Министерства спорта и туризма Республики Беларусь / С.Е. Жуков. – Минск, 2000. – 16 с.
49. Платонов, В. Н. Теория и методика спортивной тренировки / В. Н. Платонов. – Киев: Вища школа, 1984. – 336 с.
50. Платонов, В. Н. Подготовка квалифицированных спортсменов / В. Н. Платонов. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – 288 с.
51. Платонов, В. Н. Современная система подготовки спортсмена / В. Н. Платонов. – М.: СААМ, 1995. – 426 с.
52. Платонов, В. Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте / В. Н. Платонов. – Киев: Олимпийская литература, 1997 – 583 с.
53. Платонов, В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте: общая теория и ее практические приложения: учебник тренера высшей квалификации / В. Н. Платонов. – Киев, Олимпийская литература, 2004. – 808 с.
54. Современная система спортивной подготовки / под ред. Ф. П. Сулова, В. Л. Сыча, Б. Н. Шустина. – М.: СААМ, 1995. – 446 с.
55. Солодков, А. С. Физиология спорта: учеб. пособие / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб, – С.-Петерб. гос. акад. физ. культуры им. П.Ф. Лесгафта, СПб., 1999. – 231 с.
56. Сонькин, В. Д. Физическая работоспособность и энергообеспечение мышечной функции в постнатальном онтогенезе человека / В. Д. Сонькин // Физиология человека. – 2007. – Т. 3. – С. 81–99.
57. Суслаков, Б. А. Статистические методы обработки результатов измерений / Б.А. Суслаков // Спортивная метрология: учебник для ин-тов физ. культ. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – С. 19–63.
58. Уилмор, Дж. Х. Физиология спорта и двигательной активности / Дж. Х. Уилмор, Д. Л. Костилл; пер. с англ. – Киев: Олимпийская литература, 1997. – 504 с.
59. Фарфель, В. С. Управление движениями в спорте / В. С. Фарфель. – М.: ФиС, 1975. – 204 с.

60. Фискалов, В. Д. Спорт в системе подготовки спортсменов: учебник / В. Д. Фискалов. – М.: Советский спорт, 2010. – 392 с.
61. Харе, Д. Учение о тренировке / Д. Харе (пер с нем.). – М.: Физкультура и спорт, 1971. – 328 с.
62. Шкуматов, Л. М. Метод определения емкости и мощности анаэробного гликолиза и его вклада в энергетику гребли на байдарках / Л. М. Шкуматов, В. В. Шантарович, Е. А. Мороз // Научные труды НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь: сб. науч. трудов / редкол.: Н.Г. Кручинский (гл. ред.) [и др.]; Науч.-исслед. Ин-т физ. культуры и спорта Республики Беларусь. – Минск, 2010. – Вып. 9 – С. 347 – 352.
63. Шубин, К. Ю. Общие основы теории гребного спорта / К. Ю. Шубин, В. Б. Иссурин, А. К. Чупрун. – М.: Физкультура и спорт, 1987. – С. 4–22.
64. Яковлев, Н. Н. Физиологические и биохимические основы теории и методики спортивной тренировки / Н. Н. Яковлев, А. В. Коробков, С. В. Янанис. – М.: Физкультура и спорт, 1987. – 323 с.
65. Balyi, I. Sport System Building and Long-term Athlete Development in British Columbia / I. Balyi. – Canada: SportMed., B.C., 2001. – P. 285.
66. Balyi, I. Long-term Athlete Development: Trainability in Childhood and Adolescence – Windows of Opportunity, Optimal Trainability, National Coaching Institute British Columbia & Advanced Training and Performance / I. Balyi, A. Hamilton. – Victoria, B.C., 2004. – 425 p.
67. Basset, L.R.Jr. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance / L.R.Jr. Basset, E.T. Howley // Med. Sci. Sports Exerc. – 2000. – 32. – P. 70–84.
68. Bray, M.S. The Human Gene Map for Performance and Health-Related Fitness Phenotypes: The 2006 – 2007 Update / M.S. Bray // Med. Sci. Sports Exerc. – 2009. – V. 41. – P. 35–73.
69. Gordon, R.A. Shorter guide to Long term Athlete Development (LTAD) / R.A. Gordon. – Loughborough, ASA, 2003. – 186 p.
70. Eagleton, J.R. Extraversion and neuroticism in team sport participants, individual sport participants, and nonparticipants / J.R. Eagleton, S.J. McKelvie, A. de Man // Percept Mot. Skills. – 2007. – V. 105(1). – P. 265–275.
71. Ebstein, R.R. The molecular genetic architecture of human personality: beyond self-report questionnaires / R.R. Ebstein // Mol. Psychiatry. – 2006. – V. 11(5). – P. 427–445.
72. Ferguson, S. Cardiac performance in endurance-trained and moderately active young women / S. Ferguson, N. Gledhill, V.K. Jamnik // Med. Sci. Sports Exerc. – 2001. – V. 33. – P. 1114–1119.
73. Maron, B.J. Sudden deaths in young competitive athletes: analysis of 1866 deaths in the United States, 1980 – 2006 / B.J. Maron // Circulation. – 2009. – 119. – P. 1085–1092.

74. Oakley, D. The athlete's heart / D. Oakley // Heart. – 2001. – P. 722–726.
75. Rowland, T. Left ventricular response to dynamic exercise in young cyclists / T. Rowland, V. Unnithan, B. Fernhall // Med. Sci. Sports Exerc. – 2002. – V. 34. – P. 637–642.
76. Rusko, H. Training for cross country skiing / H. Rusko // Handbook of sports medicine and science. Cross country skiing. – Oxford: Blackwell Science Ltd., 2003. – P. 62–100.
77. Seznec, J.C. Dimensional personality assessment of the members of the French junior national team of road cycling / J.C. Seznec, J.R. Lepine, A. Pelissolo // Encephale. – 2003. – V. 29(1). – P. 29–33.
78. Sweetenham, W. The swimmer pathway / W. Sweetenham // Long Term Athlete Development. Amateur Swimming Association, Loughborough, 2003. – P. 516–519.
79. Tummavuori, M. Long-term effects of physical training on cardiac function and structure in adolescent cross-country skiers. A 6,5-year longitudinal echocardiographic study / M. Tummavuori. – Jyväskylä, University of Jyväskylä, 2004. – 151 p.
80. Vella, C.A. A review of the stroke volume response to upright exercise in healthy subjects / C.A. Vella, R.A. Robergs // Br. J. Sports Med. – 2005. – V. 39. – P. 190–195.
81. Vorontsov, A.R. Multi-year training of young athletes as potential modifier of growth and development / A.R. Vorontsov // Proceedings of the XIV FINA World Sports Medicine Congress «Sports Medicine in Aquatic Sports-XXI Century». – Moscow, 2002. – P. 58–60.
82. Vorontsov, A.R. Periodisation of multi-year preparation of young swimmers – the programme of long-term athletic development / A.R. Vorontsov // In «Swimming III: research, training, hydro-rehabilitation». – Science-Research Institute for Physical Culture and Sport, St. Petersburg, (Abstract in English), 2005. – P. 341–345.
83. Warburton, D.E.R. Myocardial response to incremental exercise in endurance-trained athletes: influence of heart rate, contractility and the Frank-Starling effect / D.E.R. Warburton, M.J. Haykowsky, H.A. Quinney // Exp. Physiol. – 2002. – V. 87. – P. 613–622.
84. Williams, E.S. Electrocardiogram interpretation in the athlete / E.S. Williams, D.S. Owens, J.A. Drezner // Herzschrittmacherther Elektrophysiol. – 2012. – Vol. 23. – P. 65–71.
85. Wolfarth, B. The human gene map for performance and health-related fitness phenotypes: the 2004 update / B. Wolfarth, M.S. Bray, J.M. Hagberg // Med. Sci. SportsEx. – 2005. – V. 37(6). – P. 881–903.

МГПУ ИМ. И.П.ШАМЯКИНА

Научное издание

Шантарович Владимир Владимирович
Каллаур Елена Георгиевна

СТРАТЕГИЯ НАУЧНОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ПОДГОТОВКИ СПОРТСМЕНОВ
ПО ГРЕБЛЕ НА БАЙДАРКАХ И КАНОЭ

Корректор *С. И. Журавлёва*
Оригинал-макет *Л. И. Федула*

Подписано в печать 16.05.2018. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.
Ризография. Усл. печ. л. 9,71. Уч.-изд. л. 8,02.
Тираж 150 экз. Заказ 12.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Мозырский государственный
педагогический университет имени И. П. Шамякина».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий N 1/306 от 22 апреля 2014 г.
Ул. Студенческая, 28, 247777, Мозырь, Гомельская обл.
Тел. (0236) 32-46-29