

УДК 796.015.622:797.21

## Функциональная и физическая подготовленность высококвалифицированных пловцов в аспекте годового объема тренировочных нагрузок

С.В. МЕЛЬНИКОВ, А.Г. НАРСКИН, И.М. КОРНИЕНКО

В статье представлены результаты исследований, на основании которых была выявлена корреляционная взаимосвязь между основными показателями, отражающими функциональную и физическую подготовленность высококвалифицированных пловцов с объемом выполненной тренировочной работы в различных зонах интенсивности. Полученные данные могут способствовать своевременной коррекции объема и интенсивности тренировочных нагрузок и, как следствие, рациональному управлению процессом спортивной подготовки высококвалифицированных пловцов.

**Ключевые слова:** анаэробный порог, аэробные возможности, зоны интенсивности, контроль, пловцы, спортивная тренировка, управление, физическая подготовленность, функциональная подготовленность, энергетические системы, эргоспирометрия.

The article presents the results of the studies that have shown correlation between the core indicators, reflecting the functional and physical preparedness of highly qualified swimmers with the volume of the training work performed in different zones of intensity. The data obtained can contribute to the timely correction of the volume and intensity of training and, as a result, to the rational guidance of the process of sports training of highly qualified swimmers.

**Keywords:** anaerobic threshold, aerobic possibilities, zones of intensity, control, swimmers, sports training, guidance, physical preparedness, functional preparedness, energy systems, ergospirometry.

**Введение.** В настоящее время изучение вопросов повышения уровня физической и функциональной подготовленности спортсменов, а также поиска эффективных соотношений объема и интенсивности тренировочных нагрузок, не теряют своей актуальности. При этом требуется дальнейшая рационализация и совершенствование системы спортивной подготовки, при помощи которой можно обеспечивать рост спортивных результатов.

Специалисты отмечают, что эффективное управление процессом спортивной тренировки может осуществляться только при наличии обратной связи от управляемого объекта за счет исследования различных сторон подготовленности спортсмена (физической, функциональной, технической и других), что позволит вносить своевременную коррекцию в тренировочный план [1].

Уровень спортивной работоспособности во многих видах спорта может определяться мощностью и емкостью аэробных и анаэробных источников энергообеспечения мышечной деятельности, которые характеризуют энергетические возможности человека. При выполнении физических упражнений задействованы три основные энергетические системы: окислительная, гликолитическая и алактатная, при этом вклад вышеуказанных источников при выполнении различных циклических упражнений неодинаков [2], [3].

Для дозирования тренировочной работы на протяжении всего макроцикла специалистами [4], [5] принято разделять тренировочные нагрузки пловцов на 5 зон интенсивности, имеющих определенные физиологические границы и педагогические критерии и воздействующих на ту или иную энергетическую систему организма. Практический опыт нашей деятельности показывает, что зачастую к срыву адаптационных механизмов, ухудшению функционального состояния и, как следствие, снижению спортивных результатов может приводить ряд факторов, среди которых можно выделить отсутствие контроля и учета тренировочной работы в различных зонах интенсивности, а также стремление к увеличению объема и интенсивности тренировочных нагрузок, не соответствующих текущему состоянию организма спортсмена [6].

Необходимо отметить, что повышение эффективности управления процессом спортивной тренировки может быть обусловлено учетом тех показателей, которые наиболее подвержены изменениям в результате выполнения тренировочной работы различной направленности.

сти. Исходя из этого, важная роль в рациональном управлении процессом спортивной тренировки будет отводиться поиску и определению взаимосвязей между объемом выполненной работы в различных зонах энергообеспечения, функциональными показателями и результатами педагогического тестирования, динамика которых может отражать успешность адаптации организма спортсмена к предъявляемым тренировочным нагрузкам [7].

**Цель работы:** определить взаимосвязь объема тренировочной работы пловцов, выполненной в различных зонах интенсивности, с физической подготовленностью и основными показателями, отражающими функциональное состояние системы внешнего дыхания и газообмена спортсменов.

**Методы и организация исследования.** В эксперименте, проводимом на базе научно-исследовательской лаборатории олимпийских видов спорта факультета физической культуры УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины», приняли участие 15 высококвалифицированных пловцов (8 мужчин и 7 женщин), имеющих звания «Мастер спорта» и «Мастер спорта международного класса».

Для оценки функциональной подготовленности использовался тест со ступенчато возрастающей нагрузкой на эргометре с регистрацией основных параметров газообмена и внешнего дыхания при помощи портативного эргоспирометра «Cortex MetaMax 3B». Нами регистрировались следующие показатели: частота сердечных сокращений на уровне порога анаэробного обмена (HR (AT), уд/мин), потребление кислорода на уровне порога анаэробного обмена ( $VO_2$  (AT), мл/кг/мин), максимальное потребление кислорода ( $VO_2$  max, мл/кг/мин), максимальное выделение углекислого газа ( $VCO_2$  max, мл/кг/мин), максимальная концентрация лактата (La max, ммоль/л), а также максимальная частота сердечных сокращений (HR max, уд/мин).

Определение объема тренировочной работы, выполненной спортсменами в различных зонах интенсивности, проводилось на основании анализа тренировочных планов и дневников спортсменов.

Для исследования специальной физической подготовленности пловцов нами использовался ряд педагогических тестов, позволяющих оценить тренированность спортсменов в различных зонах интенсивности: 2000 м,  $10 \times 100$  м,  $4 \times 50$  м, 25 м.

Определение взаимосвязи показателей объема и интенсивности тренировочных нагрузок с функциональной и физической подготовленностью высококвалифицированных пловцов осуществлялось на основании вычисления коэффициента корреляции Бравэ-Пирсона.

В дальнейшем с целью выявления тесноты взаимосвязи между исследуемыми показателями нами использовались следующие общепринятые диапазоны значений: сильная статистическая взаимосвязь ( $r = 0,7-0,99$ ), средняя статистическая взаимосвязь ( $r = 0,5-0,69$ ), слабая статистическая взаимосвязь ( $r = 0,2-0,49$ ), очень слабая статистическая взаимосвязь ( $r = 0,19-0,09$ ). Вместе с тем, знак «+» или «-» отражает направленность взаимосвязи, когда соответственно отмечается прямая (положительная) взаимосвязь (когда прирост одного показателя вызывает улучшение другого) или обратная (отрицательная) взаимосвязь (когда увеличение одного показателя связано с уменьшением другого) [8].

**Результаты исследования и их обсуждение.** Проведенное нами исследование позволило установить тесноту взаимосвязи показателей, отражающих функциональную и физическую подготовленность пловцов, с объемом выполненной нагрузки в различных зонах интенсивности, а также представить их в виде корреляционных плеяд.

Так, на рисунке 1 представлена корреляционная взаимосвязь показателей функциональной и физической подготовленности с объемом работы, выполненной в 1 зоне интенсивности (аэробно-восстановительной зоне или аэробного порога), для которой характерны невысокая скорость и длительное время выполнения работы за счет полной утилизации лактата медленными мышечными волокнами (концентрация в крови 2 ммоль/л, что практически соответствует состоянию покоя). В практике спортивной тренировки нагрузки в данной зоне интенсивности в большом объеме, как правило, применяются во время подготовительного периода, в то время как на других этапах подготовки их объем снижается, и они применяются главным образом как средство восстановления.

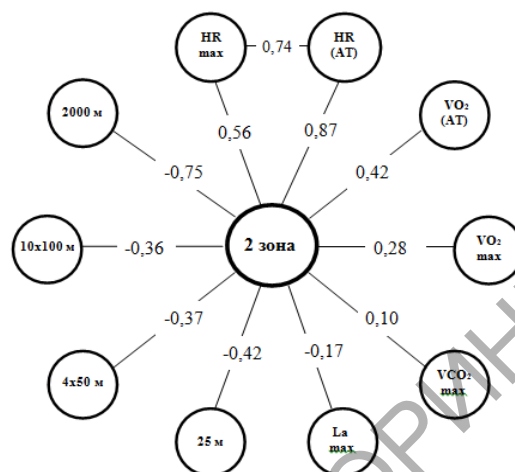


Рисунок 2 – Взаимосвязь показателей физической и функциональной подготовленности пловцов с объемом работы во 2 зоне интенсивности

Рисунок 1 – Взаимосвязь показателей физической и функциональной подготовленности пловцов с объемом работы в 1 зоне интенсивности

Проведенный нами корреляционный анализ исследуемых показателей с объемом выполненной работы в 1 зоне интенсивности (характеризующей выполнение работы аэробно-восстановительного характера или малой аэробной мощности) показал отсутствие достоверной статистической взаимосвязи между всеми исследуемыми показателями, за исключением показателя HR (AT), где была отмечена средняя взаимосвязь ( $r = 0,50$ ). Это может свидетельствовать о том, что работа в данной зоне может применяться для увеличения порога анаэробного обмена преимущественно у спортсменов с низким уровнем аэробных возможностей и невысокой квалификации, что подтверждается результатами исследований других авторов [9], в которых указывается, что объем плавания в 1 зоне интенсивности, как правило, снижается по мере роста спортивного мастерства.

Можно также отметить, что слабая положительная статистическая взаимосвязь объема плавания в 1 зоне была зафиксирована с показателями VO<sub>2</sub> (AT) и HR max ( $r = 0,20$  и  $r = 0,24$  соответственно), в то время как очень слабая отрицательная взаимосвязь была отмечена с остальными исследуемыми показателями: VO<sub>2</sub> max ( $r = -0,09$ ), VCO<sub>2</sub> max ( $r = -0,16$ ), La max ( $r = -0,19$ ).

При этом корреляционный анализ результатов проведенного педагогического тестирования с объемом выполненной работы в 1 зоне интенсивности показал слабую отрицательную взаимосвязь в тесте 2000 м ( $r = -0,35$ ), а также очень слабую отрицательную взаимосвязь в тестах 10 × 100 м ( $r = -0,19$ ), 4 × 50 м ( $r = -0,14$ ) и 25 м ( $r = -0,11$ ).

Исходя из полученных данных, можно констатировать, что выполнение тренировочных заданий в данной зоне интенсивности в практическом аспекте следует расценивать в большей степени как восстановительную работу, во время которой концентрация лактата не будет превышать 2 ммоль/л, при этом существенных сдвигов в показателях, отражающих функциональное состояние организма спортсменов, наблюдаться не будет.

Аэробная развивающая зона, или зона анаэробного порога (2 зона), широко применяемая для повышения аэробной производительности сердечно-сосудистой системы организма спортсмена, как правило, используется в основном для развития общей выносливости. При этом вступающие в работу быстрые мышечные волокна типа «а» на верхней границе зоны в меньшей степени способны окислять лактат, что приводит к его приросту с 2 до 4 ммоль/л. Корреляционная взаимосвязь показателей функциональной и физической подготовленности с объемом работы, выполненной во 2 зоне интенсивности, представлена на рисунке 2.

Как видно из представленных данных, объем выполненных аэробно-развивающих нагрузок имеет сильную корреляционную взаимосвязь с показателем HR (AT) ( $r = 0,87$ ), а также среднюю взаимосвязь с показателем HR max ( $r = 0,56$ ). Выявленную тесноту взаимосвязи объема работы во 2 зоне интенсивности и показателя максимальной частоты сердеч-

ных сокращений можно объяснить тем, что, как правило, при снижении HR (АТ) может происходить и снижение HR max, и наоборот, что подтверждается высокой статистической взаимосвязью рассматриваемых показателей между собой ( $r = 0,74$ ).

Вместе с этим, нами была отмечена слабая и очень слабая корреляционная взаимосвязь объема работы во 2 зоне с показателями  $VO_2$  (АТ) ( $r = 0,42$ ),  $VO_2$  max ( $r = 0,28$ ) и  $VCO_2$  max ( $r = 0,10$ ); кроме того, с показателем La max была отмечена очень слабая отрицательная взаимосвязь ( $r = -0,17$ ).

Анализ результатов проведенного педагогического тестирования и объема выполненной работы во 2 зоне интенсивности показал сильную отрицательную корреляционную взаимосвязь в тесте 2000 м ( $r = -0,75$ ), а также слабую отрицательную взаимосвязь с остальными тестами:  $10 \times 100$  м ( $r = -0,36$ ),  $4 \times 50$  м ( $r = -0,37$ ), 25 м ( $r = -0,42$ ). Выявленная сильная корреляционная взаимосвязь времени преодоления дистанции 2000 м с объемом работы аэробно-развивающей направленности может свидетельствовать о возможности использования данного теста с целью оценки выносливости на уровне порога анаэробного обмена, отражающей развитие аэробной емкости спортсменов.

Работа в зоне смешанного аэробно-анаэробного воздействия (3 зона интенсивности) обеспечивается как медленными, так и быстрыми мышечными волокнами. При этом на верхней границе зоны подключаются быстрые волокна типа «б», что вызывает прирост концентрации лактата в крови от 4 до 8 ммоль/л в результате активизации анаэробного гликолиза. Корреляционная взаимосвязь показателей функциональной и физической подготовленности с объемом работы, выполненной в 3 зоне интенсивности, представлена на рисунке 3.

Проведенный нами корреляционный анализ показал, что показатели  $VO_2$  (АТ) и  $VO_2$  max имеют среднюю тесноту взаимосвязи с объемом выполненной работы в зоне смешанного аэробно-анаэробного воздействия ( $r = 0,63$  и  $r = 0,61$  соответственно). С показателями HR (АТ) ( $r = 0,48$ ),  $VCO_2$  max ( $r = 0,37$ ) и HR max ( $r = 0,34$ ) выявлена слабая корреляционная взаимосвязь, в то время как с показателем La max выявлена очень слабая взаимосвязь ( $r = 0,18$ ).

Анализ результатов проведенного педагогического тестирования с объемом работы в 3 зоне интенсивности показал слабую отрицательную корреляционную взаимосвязь в тестах 2000 м ( $r = -0,41$ ),  $4 \times 50$  м ( $r = -0,36$ ) и 25 м ( $r = -0,41$ ). Вместе с тем, между результатом выполнения теста  $10 \times 100$  м и объемом работы в 3 зоне интенсивности нами была выявлена средняя отрицательная статистическая взаимосвязь ( $r = -0,62$ ), что может свидетельствовать о возможности применения данного теста с целью оценки аэробной мощности или выносливости в смешанной аэробно-анаэробной зоне энергообеспечения.

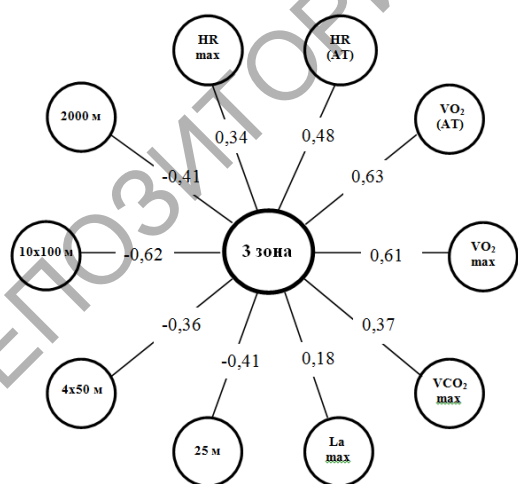


Рисунок 3 – Взаимосвязь показателей физической и функциональной подготовленности пловцов с объемом работы в 3 зоне интенсивности

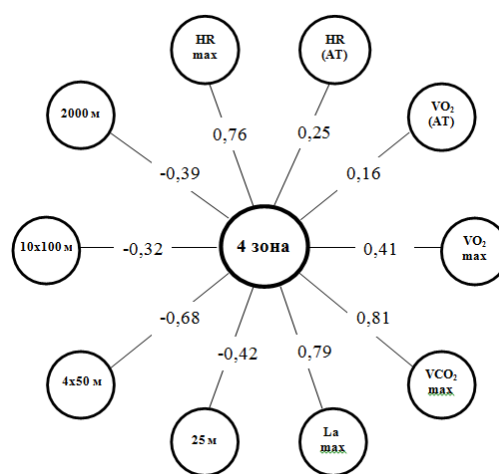


Рисунок 4 – Взаимосвязь показателей физической и функциональной подготовленности пловцов с объемом работы в 4 зоне интенсивности

Стоит отметить, что выявленная средняя статистическая взаимосвязь объема выполненной работы в 3 зоне интенсивности с показателями потребления кислорода на уровне порога анаэробного обмена и максимального потребления кислорода находит свое подтверждение в исследованиях, в которых специалисты предлагают разделять данную зону на подзоны А и Б [4]. При этом практический опыт нашей работы указывает на то, что развитие показателя  $\dot{V}O_2$  (АТ) в большей степени осуществляется при выполнении работы от 4 до 6 ммоль/л, в то время как повышение  $\dot{V}O_2$  max в большей степени обусловлено тренировочной работой в зоне интенсивности от 6 до 8 ммоль/л.

Учитывая выявленную нами ранее среднюю тесноту взаимосвязи результатов выполнения контрольного теста  $10 \times 100$  м с показателями  $\dot{V}O_2$  (АТ) ( $r = -0,63$ ) и  $\dot{V}O_2$  max ( $r = -0,75$ ), для более детального осуществления контроля за показателями, отражающими работоспособность в смешанной зоне интенсивности, мы предлагаем использовать дополнительные контрольные тесты. Так, для контроля за работой в 3а зоне интенсивности можно применять проплывание дистанции  $4 \times 400$  м с интервалом отдыха 30 с и скоростью плавания 70 % от соревновательной (при лактате 4–6 ммоль/л), в то время как контроль за работой в 3б зоне можно осуществлять, используя контрольное тестовое задание  $6 \times 100$  м с интервалом отдыха 1 минута со скоростью 80 % от соревновательной (показатель лактата – 6–8 ммоль/л).

В анаэробно-гликолитической, или 4 зоне интенсивности, при выполнении нагрузки оказываются задействованными все три типа мышечных волокон и происходит значительное увеличение концентрации лактата в крови (до 8–12 ммоль/л и выше). В процессе выполнения тренировочных заданий в данной зоне стимулируется воспитание специальной и силовой выносливости, а также анаэробных гликолитических возможностей. На рисунке 4 представлена корреляционная взаимосвязь показателей функциональной и физической подготовленности с объемом работы, выполненной в 4 зоне интенсивности.

Объем выполненной работы в анаэробно-гликолитической зоне энергообеспечения имеет сильную корреляционную взаимосвязь с показателями  $\dot{V}CO_2$  max ( $r = 0,81$ ),  $La$  max ( $r = 0,79$ ) и HR max ( $r = 0,76$ ), что подтверждает направленность рассматриваемой зоны интенсивности для повышения гликолитической ёмкости и мощности организма спортсменов.

При этом слабая корреляционная взаимосвязь была выявлена с показателями  $\dot{V}O_2$  max ( $r = 0,41$ ) и HR (АТ) ( $r = 0,25$ ), а очень слабая взаимосвязь – с показателем  $\dot{V}O_2$  (АТ) ( $r = 0,16$ ). Полученные данные подтверждают проведенные нами ранее исследования, где было установлено, что при возрастании в течение годового макроцикла количества анаэробно-лактатных и алактатных упражнений может наблюдаться снижение показателей, отражающих аэробную емкость и мощность.

Вместе с тем, анализ результатов проведенного педагогического тестирования с объемом работы в 4 зоне интенсивности показал среднюю отрицательную статистическую взаимосвязь только с тестом  $4 \times 50$  м ( $r = -0,68$ ) (на основании чего при помощи данного теста представляется возможным оценивать анаэробные гликолитические возможности организма пловцов). С результатами в остальных тестах нами была отмечена слабая отрицательная корреляционная взаимосвязь:  $2000$  м ( $r = -0,39$ ),  $10 \times 100$  м ( $r = -0,32$ ),  $25$  м ( $r = -0,42$ ).

При работе анаэробной алактатной направленности (5 зона интенсивности) концентрация лактата не успевает достигнуть высоких значений из-за кратковременной продолжительности выполнения упражнений. Поэтому считается, что верхней границей данной зоны является максимальная скорость (мощность) движения, а основной задачей ее применения является развитие или поддержание скоростных и скоростно-силовых способностей. Корреляционная взаимосвязь показателей функциональной и физической подготовленности с объемом работы, выполненной в 5 зоне интенсивности, представлена на рисунке 5.

В ходе проведенного корреляционного анализа была выявлена средняя статистическая взаимосвязь объема тренировочной работы в 5 зоне интенсивности с показателями  $La$  max ( $r = 0,65$ ) и HR max ( $r = 0,64$ ), что подтверждает возможность использования тренировочных заданий, выполняемых в данной зоне энергообеспечения, для развития скоростных и скоростно-силовых возможностей пловцов.

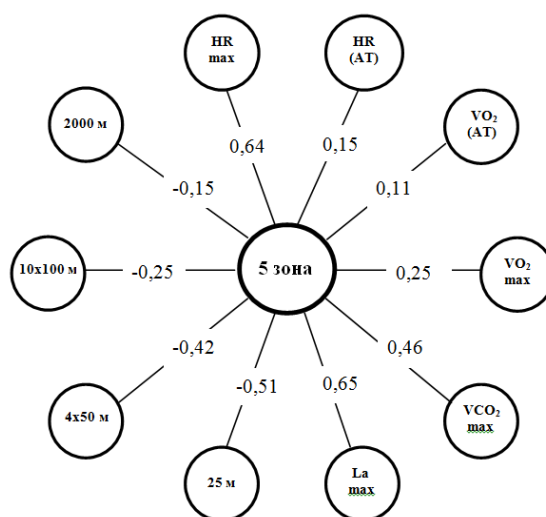


Рисунок 5 – Взаимосвязь показателей физической и функциональной подготовленности пловцов с объемом работы в 5 зоне интенсивности

Вместе с тем, слабая теснота взаимосвязи объема выполненной работы в рассматриваемой зоне интенсивности была зафиксирована с показателями  $VO_2$  max ( $r = 0,25$ ) и  $VCO_2$  max ( $r = 0,46$ ). Также очень слабая корреляционная зависимость была выявлена с показателями HR (AT) ( $r = 0,15$ ) и  $VO_2$  (AT) ( $r = 0,11$ ).

Исследование взаимосвязи результатов проведенного педагогического тестирования с объемом работы в 5 зоне интенсивности установило среднюю отрицательную статистическую взаимосвязь в тесте 25 м ( $r = -0,51$ ), слабую отрицательную взаимосвязь в тестах  $4 \times 50$  м ( $r = -0,42$ ) и  $10 \times 100$  м ( $r = -0,25$ ), а также очень слабую отрицательную взаимосвязь в тесте 2000 м ( $r = -0,15$ ). Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о возможности использования теста с проплыванием контрольной дистанции 25 м для контроля за развитием скоростных возможностей пловцов, и, в том числе, тренированности в 5 зоне интенсивности.

**Заключение.** В ходе исследования нами была выявлена статистически достоверная взаимосвязь показателей объема и интенсивности используемых тренировочных нагрузок высококвалифицированных пловцов с показателями, характеризующими функциональную и физическую подготовленность спортсменов.

Установлено, что объем выполненной работы в 1 зоне интенсивности практически не имеет достоверно значимых взаимосвязей с большинством рассматриваемых показателей, за исключением HR (AT) ( $r = 0,50$ ). Объем нагрузки во 2 зоне интенсивности имеет сильную корреляционную взаимосвязь с показателем HR (AT) ( $r = 0,87$ ), а также результатами выполнения теста 2000 м ( $r = -0,75$ ). Объем работы в 3 зоне интенсивности имеет среднюю корреляционную взаимосвязь с показателями  $VO_2$  (AT) и  $VO_2$  max ( $r = 0,63$  и  $r = 0,61$  соответственно) и результатами в тесте  $10 \times 100$  м ( $r = -0,62$ ). Сильная корреляционная взаимосвязь показателей  $VCO_2$  ( $r = 0,81$ ), La max ( $r = 0,79$ ) и HR max ( $r = 0,76$ ), а также средняя корреляционная взаимосвязь результатов теста  $4 \times 50$  м ( $r = -0,68$ ) была выявлена с объемом выполненной работы в 4 зоне интенсивности. Вместе с тем, объем работы в 5 зоне интенсивности имел среднюю тесноту корреляции с показателями La max ( $r = 0,65$ ) и HR max ( $r = 0,649$ ), а также результатами выполнения теста 25 м ( $r = -0,51$ ).

Можно констатировать, что анализ динамики функциональных показателей и физической подготовленности, отражающих эффективность выполненной тренировочной работы в той или иной зоне интенсивности, будет способствовать более рациональному управлению процессом спортивной подготовки. При этом тренер будет иметь возможность производить оперативную коррекцию тренировочной программы, а также подбирать оптимальные объемы нагрузок, выполнение которых будет способствовать повышению функциональной и физической подготовленности спортсменов, и, как следствие, росту их спортивного мастерства.

### Литература

1. Кашкин, А.А. Проблема формирования специальной подготовленности юных пловцов на этапе многолетней тренировки : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04 / А. А. Кашкин. – М. : РГАФК, 2001. – 54 с.
2. Спортивное плавание : путь к успеху : в 2 кн. / В. Н. Платонов [и др.] ; под общ. ред. В. Н. Платонова. – Киев : Олимпийская литература, 2000. – Кн. 2. – 544 с.
3. Ширковец, Е. А. Биоэнергетические критерии и тесты работоспособности спортсменов высокой квалификации / Е. А. Ширковец, Е. Д. Митусова, А. Ю. Титлов // Вестник спортивной науки. – 2020. – № 2. – С. 32–35.
4. Ширковец, Е. А. Управление тренировкой пловцов путем определения зон мощности по лактатной кривой // Плавание : сборник. – М., 1988. – С. 79–85.
5. Холодов, Ж. К. Теория и методика физического воспитания и спорта : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Ж. К. Холодов, В. С. Кузнецов. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Академия, 2003. – 470 с.
6. Нарский, Г. И. К проблеме оптимизации тренировочного процесса высококвалифицированных гребцов-академистов на этапах годичного цикла подготовки / Г. И. Нарский, А. Г. Нарский, С. В. Мельников // Прикладная спортивная наука. – 2018. – № 1 (7). – С. 20–26.
7. Мельников, С. В. Нормативные уровни функциональной подготовленности высококвалифицированных пловцов-спринтеров / С. В. Мельников, А. Г. Нарский // Мир спорта. – 2018. – № 3 (72). – С. 16–20.
8. Спортивная метрология : учеб. для ин-тов физ. культ. / В. М. Зациорский [и др.] ; под общ. ред. В. М. Зациорского. – М. : Физкультура и спорт, 1982. – 256 с.
9. Гилязова, В. Б. Структура тренировочных нагрузок у пловцов на этапах многолетней подготовки / В. Б. Гилязова // Построение тренировки юных спортсменов ; под общ. ред. В. В. Ивочкина. – М. : ВНИИФК, 1988. – С. 31–36.

Гомельский государственный  
университет имени Франциска Скорины

Поступила в редакцию 19.03.2021