

**Константин Константинович Бондаренко,**  
кандидат педагогических наук, доцент,  
заведующий кафедрой физического воспитания и спорта,  
**Мария Юрьевна Палащенко,**  
магистр, преподаватель кафедры физического воспитания и спорта,  
**Ирина Александровна Назаренко,**  
старший преподаватель кафедры физического воспитания и спорта,  
**Ольга Александровна Захарченко,**  
преподаватель кафедры физического воспитания и спорта,  
Гомельский Государственный университет имени Франциска Скорины,  
ул. Советская, 104, г. Гомель, Республика Беларусь

## СТРУКТУРА ТРЕНИРОВОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЛОВЦОВ НА ОСНОВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ

*В статье изложены результаты поведенческих реакций скелетных мышц в зависимости от характера нагрузочной деятельности при выполнении повторной работы и по истечении времени при восстановлении у пловцов. В частности, посредством нагрузки «до отказа» основных групп мышц, ответственных за выполнение биодинамики гребкового движения, определены критерии рационального количества повторений как в одной серии упражнений, так и количество серийной повторности в одном тренировочном занятии. Также определены временные периоды, способствующие восстановлению функционирования скелетных мышц после выполненной физической нагрузки. Посредством метода затухающих колебаний (миоэлектрики) выявлены параметры тонусного состояния скелетных мышц как в состоянии покоя, так и в процессе многократного выполнения упражнений физической нагрузки. Выявлен диапазон эластичности и жесткости скелетных мышц в процессе работы, позволивший определить временные параметры нагружения и восстановления мышц, отвечающих за эффективность выполнения специальных физических упражнений пловцов.*

**Ключевые слова:** скелетные мышцы, эластичность, силовой потенциал, эффективность работы.

**Постановка проблемы.** Рост достижений спортивных результатов в плавании требует нового качественно-уровня технической и физической подготовленности. В настоящее время большое внимание уделяется вопросам технической подготовленности в системе соревновательной деятельности. Основу соревновательной деятельности в плавании составляют оптимальное сочетание физической силы и технической подготовки. В связи с тем, что вода является непривычной средой жизнедеятельности человека, технические параметры движения в воде имеют особое значение для результата в спортивной деятельности пловцов. Рациональное распределение мышечных усилий в водной среде не только способствует оптимизации техники плавания, но и способствуют улучшению спортивных результатов. Достижение высоких результатов в плавании возможно только в сочетании двух основных компонентов: параметров функциональных возможностей и рациональной техники плавания.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Исследованию работоспособности скелетных мышц при выполнении специальной спортивной деятельности в последнее время уделяется огромное значение. Вместе с тем, подавляющее большинство работ последнего времени посвящены изучению электрической активности мышц. В частности, А. Голас, J.Santana, польскими исследователями Н. Крол, А. Голас, J.Santana выявлены параметры электрической активности мышц верхних конечностей и туловища при выполнении силовых упражнений [5, 6]. Ю. В. Высочин, Ю. П. Денисенко исследовали электрическую активность мышц нижних конечностей у футболистов [3]. Исследованию механизмов функционирования

скелетных мышц посвящены работы К. К. Бондаренко, С. В. Шилько, Д. А. Черноус. В работах Е. П. Лисевич выявлены биомеханические особенности изменения техники гребка в плавании в зависимости от функционального состояния скелетных мышц. Данный интерес современных исследований свидетельствует об актуальности проблемы оптимизации физических нагрузок от характера функционирования нервно-мышечного аппарата [1,2,4].

**Цель статьи** – обосновать условия совершенствования структуры тренировочной деятельности пловцов учебно-тренировочных групп.

Для достижения поставленной цели нами были выделены основные задачи:

- 1) определить поведенческие реакции скелетных мышц при выполнении нагрузок различной направленности.
- 2) разработать структуру физических нагрузок в зависимости от характера влияния на скелетные мышцы.
- 3) экспериментально обосновать структуру тренировочной деятельности пловцов учебно-тренировочной группы.

**Методы исследования:** педагогический эксперимент; биомеханические исследования скелетных мышц; констатирующий эксперимент; математико-статистическая обработка экспериментальных данных.

**Изложение основного материала исследования.** В качестве модельного технического действия была использована нагрузка в плавательном бассейне и спортивном зале.

После выполнения разминки определялось исход-

ное функциональное состояние тонуса скелетных мышц методом миоэлектрики посредством миометра «Myoton - 3». В процессе измерений определялась:

а) частота осцилляций (Frequency, Hz) в расслабленном и напряженном состоянии, характеризующая напряжение мышцы;

б) декремент (decrement) в расслабленном и напряженном состоянии, характеризующий эластичность мышцы, то есть способность мышцы восстанавливать исходную форму после сокращения;

в) жесткость (Stiffness, N/m) в расслабленном и напряженном состоянии, характеризующую способность мышцы оказывать сопротивление изменениям ее формы в результате действия внешних сил.

После каждой серии специальных упражнений осуществлялось повторное миоэлектрическое тестирование скелетных мышц. Интенсивность физической нагрузки определялась и контролировалась по частоте сердечных сокращений (ЧСС) посредством спортивного тестера «Polar». Паузы отдыха составляли от 30 с до 1 мин. Характер нагрузки при выполнении специальных упражнений определялся количеством и интенсивностью выполняемого упражнения. Количество серий в исследовании определялось изменениями функционального состояния скелетных мышц, свидетельствующего о неадекватной реакции нервно-мышечного аппарата на предлагаемую нагрузку.

Лабораторные исследования были направлены на определение динамики функционального состояния скелетных мышц во времени, а также после выполнения плавательной нагрузки и специальной нагрузки в спортивном зале.

Анализ функционального состояния скелетных мышц определялся по показателям индексов, характеризующий силовой потенциал мышцы (index stiffness) и эластичность мышцы (index decrement). По характеру изменения эластичности скелетной мышцы определялась эффективность мышечной работы. После каждого упражнения либо серии упражнений осуществлялось повторное миоэлектрическое тестирование скелетных мышц.

Для решения задачи по определению биодинамических характеристик вспомогательных специализированных упражнений в плавании использовался констатирующий эксперимент, включающий в себя анализ изменений функционального состояния скелетных мышц, несущих основную нагрузочную деятельность при выполнении специфических упражнений. Кроме того, определялась динамика силового потенциала и эластичности мышц при выполнении серийных нагрузок и скорость восстановления нормального функционирования скелетных мышц во времени.

Педагогический эксперимент включал в себя обособление экспериментальной структуры тренировочной деятельности в течение годового цикла.

Результаты проведенных исследований обрабатывались на ЭВМ при помощи программы «Myoton».

Эластичность мышцы определялась на основании индекса эластичности по результатам показателей декремента свободных колебаний расслабленной и напряженной мышцы.

Силовой потенциал мышцы определялся по индексу жесткости мышцы.

**Результаты исследований.** Исследование проводилось на базе научно-исследовательской лаборатории физической культуры и спорта факультета физической культуры УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины» и учреждения «Специализированная детско-юношеская школа олимпийского резерва ППО ОАО «Гомсельмаш».

В ходе проведения констатирующего эксперимента были выделены три микроцикла, в течение которых осуществлялось определение поведенческих реакций скелетных мышц на нагрузки различной направленности. В течение трехнедельного цикла нами исследовалась поведенческая реакция скелетных мышц, несущих основную нагрузочную деятельность при выполнении основных тренировочных упражнений на суше и в бассейне.

Основная нагрузочная деятельность на данном этапе подготовки при занятиях специальной физической подготовкой (СФП) на суше приходится на упражнения с резиновым амортизатором. На первой неделе выполнялась имитация гребка «крюль на груди» – 9 серий по 100 циклов (интервал отдыха – 1 мин, интенсивность 90-95%). Основными контролируемыми мышцами являлись трехглавая мышца плеча и трапециевидная мышца, выполняющие основную нагрузку в данном упражнении.

Силовой потенциал и эффективность работы трехглавой мышцы плеча и трапециевидной мышцы при выполнении имитации гребка «крюль на груди» плавно снижаются к окончанию тренировочного задания. Это позволяет нам сделать вывод, что параметры нагрузки соответствуют рациональному распределению.

Наивысшая эффективность работы трехглавой мышцы плеча наблюдается при выполнении имитации гребка на пятом повторении, а наивысшая эффективность работы трапециевидной мышцы – на втором.

В восстановлении силового потенциала и индекса эластичности трехглавой мышцы плеча и трапециевидной мышцы после выполнения специальной нагрузки наблюдается замедленная динамика.

Так, показатель силы трехглавой мышцы плеча восстанавливается только спустя 96 часов, а показатель эластичности той же мышцы – спустя 72 часа. Показатели силы и эластичности трапециевидной мышцы приходят к исходному уровню через 72 часа, что свидетельствует о перенапряжении данных мышц.

На второй неделе упражнение с резиновым амортизатором выполнялось в имитации гребка «баттерфляй» – 9 серий по 60 циклов (интервал отдыха – 1 мин, интенсивность 90-95%). Основными контролируемыми мышцами являлись трехглавая мышца плеча и трапециевидная мышца, выполняющие основную нагрузку в данном упражнении.

Динамика силового потенциала и эффективности работы трехглавой мышцы плеча плавно снижается к окончанию тренировочного задания, что свидетельствует об адекватности нагрузочной деятельности.

При анализе силового потенциала и индекса эластичности трапециевидной мышцы при выполнении той же специальной нагрузки наблюдается волнообразная динамика. К заключительному повторению упражнения показатели плавно снижаются.

Показатели восстановления силы и эластичности трехглавой мышцы плеча после выполнения имитации гребка «баттерфляй» спустя 48 часов приходят к исходному уровню. Далее видно, что эти параметры незначительно повышаются. А показатели восстановления силы и эластичности трапециевидной мышцы после выполнения того же упражнения приходят к исходному значению позже. Так, силовой потенциал восстановился спустя 62 часа, а индекс эластичности – спустя 56 часов.

В плавательном бассейне на первой неделе исследований выполнялась серия из восьми 100-метровых отрезков плавания, работая только ногами, способом баттерфляй с максимальной скоростью (интервал отдыха – 30 с). Контроль функционального состояния мышц осуществлялся у четырехглавой мышцы бедра и прямой мышцы живота.

В показателе силового потенциала четырехглавой мышцы бедра при заданной работе наблюдалось незначительное снижение силы после пятого повторения.

Индекс эластичности четырехглавой мышцы бедра при выполнении того же упражнения свидетельствовал о плавном волнообразном снижении эффективности работы.

Силовой потенциал прямой мышцы живота снижается после пятого повторения.

После специальной работы в плавательном бассейне показатели силы четырехглавой мышцы бедра при восстановлении доходят до исходного уровня после 36 часов, а сверхвосстановление наблюдается уже спустя 48 часов. Эластичность четырехглавой мышцы бедра восстановилась через 24 часа после окончания работы.

Потенциал силы прямой мышцы живота приходит к исходному уровню после 24 часов отдыха, а в динамике показателя эластичности прямой мышцы живота во времени мы наблюдаем плавное волнообразное восстановление.

Серия из 8 повторений пятидесятиметровых отрезков с максимальной скоростью кролем на спине на руках с лопатками (интервал отдыха – 30 с) не выявила напряженности скелетных мышц и ухудшения эластичности двуглавой мышцы плеча. Вместе с тем, показатель силового потенциала мышцы снижается после шестого повторения. Суммарное воздействие физической нагрузки не оказывает большого влияния на данную мышцу и показывает хорошую производительность уже через 24 часа.

Динамику восстановления силы и индекса эластичности дельтовидной мышцы до исходного уровня после

специальной работы в плавательном бассейне мы наблюдаем спустя 48 часов отдыха.

На второй неделе исследования спортсмены выполняли комплексное плавание на дистанции 200 м в количестве 8 повторений с максимальной скоростью и интервалом отдыха 40 с. Силовой потенциал и параметры эластичности четырехглавой мышцы бедра и дельтовидной мышцы плеча значительно снижаются после пятого повторения специального плавательного упражнения.

На 3 неделе исследований выполнялась следующая нагрузка – 6 раз по 200 м – плавание с максимальной скоростью кролем на груди с тормозом (интервал отдыха – 30 с). Силовой потенциал четырехглавой мышцы бедра показывал незначительное снижение после каждого повторения. Индекс эластичности четырехглавой мышцы бедра находился в норме. Силовой потенциал дельтовидной мышцы снижается незначительно, а эффективность работы к окончанию тренировочного задания и вовсе находится выше исходного уровня, что свидетельствует о возможности увеличения в одном тренировочном занятии данного вида нагрузки. Восстановление силового потенциала дельтовидной мышцы до исходного уровня наблюдается спустя 48 часов, а показатель эластичности – превышает исходный уровень сразу после окончания тренировочного задания, что говорит о хорошей тренированности и недостаточности нагрузки на данном этапе подготовки.

На основании результатов качественных и количественных параметров нагрузочной деятельности и скорости восстановительных процессов с течением времени нами была разработана программа тренировочных нагрузок для спортсменов данной возрастной группы в годичном цикле подготовки.

С целью проверки данной программы на практике нами были выделены две группы спортсменов, имевшие одинаковые спортивные результаты и не имевшие достоверности различий по тестируемым параметрам.

Годичный цикл был условно разделен на 10 мезоциклов, в зависимости от стоящих задач:

1) втягивающий. Продолжительность – 7 недель.

*Основные средства подготовки на суше* – кроссовая подготовка – 20%, ОФП – 80%.

*Основные средства подготовки на воде* – дистанционное плавание в умеренном темпе, координационное плавание в умеренном темпе.

*Задача* – повышение уровня физической работоспособности.

2) базовый общеподготовительный. Продолжительность – 7-8 недель.

*Основные средства подготовки на суше* – ОФП – 100%.

*Основные средства подготовки на воде* – дистанционное плавание в умеренном и быстром темпе, преодоление подводных участков дистанции.

*Задача* – развитие основных физических качеств.

3) контрольно-подготовительный. Продолжительность – 11-12 недель.

*Основные средства подготовки на суше* – ОФП – 10%, СФП – 70% (имитационная работа, имитационная работа с резиновыми амортизаторами, работа на различных тренажерных устройствах), специальная гимнастика пловца – 20%.

*Основные средства подготовки на воде* – дистанционное плавание в умеренном и быстром темпе, скоростное плавание, силовое плавание, плавание на уровне ПАНО, плавание на выносливость, соревновательные упражнения и совершенствование стартов и поворотов.

*Задача* – повышение уровня специальных возможностей в соревновательных упражнениях.

4) шлифующий. Продолжительность – 2 недели.

*Основные средства подготовки на суше* – СФП – 70% (имитационная работа, имитационная работа с резиновыми амортизаторами, работа на тренажерных устройствах), специальная гимнастика пловца – 30%.

*Основные средства подготовки на воде* – дистанционное плавание в умеренном темпе, плавание с поддержкой дыхания, координационное плавание в умеренном и быстром темпе.

*Задача* – совершенствование уровня технической подготовленности спортсмена.

5) ударный. Продолжительность – 4-5 недель.

*Основные средства подготовки на суше* – СФП – 90% (имитационная работа, имитационная работа с резиновыми амортизаторами, работа на тренажерных устройствах), специальная гимнастика пловца – 10%.

*Основные средства подготовки на воде* – дистанционное плавание в быстром темпе, скоростное плавание, силовое плавание, плавание на уровне ПАНО, плавание на выносливость.

*Задача* – повышение уровня специальных возможностей посредством интегральной подготовки.

6) корректирующий. Продолжительность – 3 недели.

*Основные средства подготовки на суше* – СФП – 50% (имитационная работа, имитационная работа с резиновыми амортизаторами, работа на тренажерных устройствах), специальная гимнастика пловца – 50%.

*Основные средства подготовки на воде* – дистанционное плавание в умеренном и быстром темпе, координационное плавание в умеренном и быстром темпе, соревновательные упражнения, совершенствование стартов и поворотов.

*Задача* – повышение уровня технической и тактической подготовленности спортсмена.

7) предсоревновательный. Продолжительность – 2-3 недели.

*Основные средства подготовки на суше* – СФП – 50% (имитационная работа, имитационная работа с резиновыми амортизаторами, работа на тренажерных устройствах), ОФП – 25%, специальная гимнастика пловца – 25%.

*Основные средства подготовки на воде* – координационное плавание в умеренном и максимальном тем-

пе, соревновательные упражнения, совершенствование стартов и поворотов.

*Задача* – повышение уровня специальной подготовленности в соревновательных упражнениях.

8) соревновательный. Продолжительность – 3 недели.

*Основные средства подготовки на суше* – специальная гимнастика пловца.

*Задача* – реализация накопленного потенциала в соревновательной деятельности.

9) восстановительный – 6 недель.

*Основные средства подготовки на суше* – ОФП – 40%, спортивные и подвижные игры – 40%, СФП – 20% (имитационная работа, имитационная работа с резиновыми амортизаторами, работа на тренажерных устройствах).

*Основные средства подготовки на воде* – дистанционное плавание в умеренном темпе, преодоление подводных участков дистанции.

*Задача* – поддержание уровня физических и технических кондиций.

10) восстановительно-поддерживающий – 6 недель.

*Основные средства подготовки на суше* – кроссовая подготовка – 30%, ОФП – 20%, специальная гимнастика пловца – 20%, спортивные и подвижные игры – 20%, СФП – 10%, (имитационная работа, имитационная работа с резиновыми амортизаторами, работа на тренажерных устройствах),

*Основные средства подготовки на воде* – дистанционное плавание в умеренном темпе, координационное плавание, преодоление подводных участков дистанции.

*Задача* – поддержание уровня физических качеств и повышение технической подготовленности.

В конце учебного года было проведено контрольное тестирование пловцов, показавшее преимущество экспериментальной группы над контрольной в соревновательных дистанциях, а также в специальном упражнении в спортивном зале – сила тяги на суше. В остальных же тестах достоверности различий выявлено не было (таблица 1).

Анализ данных, полученных в ходе тестирования юных пловцов (контрольной и экспериментальной групп) после проведенного эксперимента, показал, что в обеих группах имела место положительная динамика результатов по всем исследуемым параметрам.

Сравнение исходных и конечных данных в проведенных тестах позволил сделать вывод о том, что среднегрупповой прирост в тесте сила тяги на суше в группе, занимающейся по экспериментальной методике, был более выраженным, чем в контрольной группе пловцов, которые занимались по стандартной тренировочной программе спортивной школы. Также следует отметить, что в экспериментальной группе значительно улучшились показатели во всех тестируемых соревновательных дистанциях.

Таблиця 1.

**Показатели физической подготовленности пловцов  
учебно-тренировочной группы после эксперимента ( $X \pm \delta$ )**

Тесты	Контрольная группа	Экспериментальная группа	t - критерий	Достоверность различий t / P
Подтягивания на перекладине, раз	7,0 ± 2,28	7,3 ± 2,41	0,12	P > 0,05
Прыжок в длину с места, см.	178,88 ± 13,51	178,25 ± 12,65	0,11	P > 0,05
Выкрут прямых рук назад и вперед, см	35,73 ± 13,62	35,6 ± 13,30	0,01	P > 0,05
Сила тяги на суше лежа на груди, кг	16,27 ± 2,24	20,01 ± 1,60	2,21	P < 0,05
50 м баттерфляй, с	36,50 ± 1,06	34,83 ± 0,76	2,03	P < 0,05
50 м кроль на спине, с	36,27 ± 1,43	34,46 ± 0,87	2,00	P < 0,05
50 м брасс, с	41,65 ± 1,31	40,21 ± 0,60	2,01	P < 0,05
100 м кроль на груди, мин	1.10,07 ± 5,03	1.06,03 ± 1,31	2,02	P < 0,05

Исходя из этого, можно говорить о том, что разработанная нами структура тренировочной деятельности, на основе адекватности восприятия предлагаемых нагрузок, позволяет улучшить физические кондиции, функциональное состояние и работоспособность спортсменов, а также помогает достичь более высоких результатов в спортивной деятельности.

**Выводы.** В ходе проведенного исследования нами определены поведенческие реакции скелетных мышц при выполнении нагрузок различной направленности.

При выполнении имитации гребка «кроль на груди» параметры нагрузки соответствуют рациональному распределению, количество повторений здесь должно быть не более девяти. К окончанию тренировочного задания происходит плавное снижение силового потенциала и эффективности работы трехглавой мышцы плеча и трапецевидной мышцы.

Кроме того, при превышении адекватности физической нагрузки в восстановительных процессах этих мышц наблюдается медленная динамика, которая может достигать времени восстановления до 96 часов к исходному уровню в показателе силы трехглавой мышцы плеча, эластичность – спустя 72 часа. Силовой потенциал и эластичность трапецевидной мышцы восстанавливается через 72 часа.

Наиболее благоприятное количество повторений при плавании на дистанции 100 м баттерфляем на ногах с максимальной скоростью – пять, исходя из реакции силового потенциала. Однако можно наблюдать волнообразную динамику эластичности без резкого снижения эффективности работы. Восстановительные процессы после выполнения данного упражнения проходят достаточно быстро.

При проплывании отрезка 50 м кролем на спине на руках с лопатками с максимальной скоростью не отмечается резкого снижения силового потенциала и эффективности работы двуглавой мышцы плеча и дельтовидной мышцы.

В комплексном плавании на дистанции 200 м с максимальной скоростью наиболее благоприятное коли-

чество повторений – пять, после чего происходит резкое снижение показателей силового потенциала и эффективности работы исследуемых мышц.

При плавании до 6 раз по 200 м кролем на груди с тормозом с максимальной скоростью не наблюдается снижения силового показателя и эффективности работы исследуемых мышц. Скорость восстановительных процессов здесь велика, что говорит о хорошей тренированности и малой нагрузке на данном этапе подготовки.

Характер планирования тренировочной нагрузки в микроциклах должен определяться взаимодействиями степени восприятия нагрузки различной направленности организма спортсмена и характера восстановительных процессов в течении времени.

Рациональное применение средств и методов в тренировочной деятельности с учетом адекватности восприятия специальных нагрузок дает прирост результатов в соревновательной деятельности и в специальных тренировочных упражнениях, которые определяют силу мышечной тяги.

Планирование тренировочной деятельности с учетом реакции функциональных систем организма на нагрузку будет способствовать планомерному развитию спортивной формы юных спортсменов, препятствовать появлению перенапряжения систем организма и перетренированности, а также не позволит допустить срыв адаптации.

**Перспективы дальнейших исследований в данном направлении.** Определение параметров функционального состояния скелетных мышц способствует не только возможности оптимального планирования нагрузочной деятельности пловцов с учетом качественно-количественных параметров адекватности восприятия физических нагрузок нервно-мышечным аппаратом, но и предоставляет возможности для регулирования процессами, предотвращающими возможность срыва адаптации. Дальнейшее изучение закономерностей механизмов срочных и долговременных адаптационных процессов в скелетных мышцах при адресной физической нагрузке, по нашему

мненню, буде сприяти не тільки підвищенню спортивних результатів, але й профілактиці

перенапруження сугавно-м'язового апарату.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бондаренко К. К. Метод определения in vivo вязкоупругих характеристик скелетных мышц / К. К. Бондаренко, С. В. Шилько, Д. А. Черноус // Российский журнал биомеханики. – 2007. – Том 11, №1(35). – С. 45-54.

2. Бондаренко К. К. Изменение кинематики гребка в плавании под воздействием утомления скелетных мышц / К. К. Бондаренко, Е. П. Лисаевич, С. В. Шилько, А. Е. Бондаренко // Российский журнал биомеханики. – 2009. – Т. 13 №2 (44). – С 24-33.

3. Высочин Ю. В. Физиологические основы специальной подготовки футболистов (монография) / Ю. В. Высочин, Ю. П. Денисенко // Успехи современного естествознания. – 2010. – № 9. – С. 39-40.

#### REFERENCES

1. Bondarenko, K. K., Shilko, S. V. & Chernous, D. A. (2007). Metod opredeleniya in vivo vyzkoupругikh kharakteristik skeletnih myshts [Method of determining viscoelastic characteristics of skeletal muscles]. *Rossiiski zhurnal biomehaniki - Russian Journal of Biomechanics*, 1, 45-54 [in Russian].

2. Bondarenko, K. K., Lisevich, E.P., Shilko, S.V. (2009). Izmenenie kinematiki grebka v plavanii pod vozdeistviem utomleniya skeletnih mishts [Changes in the kinematics of stroke in swimming under the influence of fatigue in skeletal muscle]. *Rossiiski zhurnal biomehaniki - Russian Journal of Biomechanics*, 2, 24-33 [in Russian].

3. Visochin, Yu.V. & Denisenko, Yu.P. (2010). Phiziologicheskie osnovy spetsialoi podgotovki futbolistov [Physiological basis of special training of football players]. *Uspekhi*

4. Shiko S. V. Generalized model of a skeletal muscle // S. V. Shiko, D. A. Chernous, and K. K. Bondarenko // *Mechanics of composite materials*, vol. 51, №. 6, January. – 2016. – 789-800.

5. Golas A. Biomechanical analysis of Flat Bench Pressing (Case study) / A. Golas, H. Krol // *Selected problem of biomechanics of sport and Rehabilitation*. V.II. – Warsaw, 2014. – P. 32-42.

6. Santana J. A kinetic and electromiographic comparison of the standin cable press and bench press / J. Santana, F. Vera-Garsia, S. McGill // *Jornal of Strength and Cjnditioning Research*. – 2007 – № 4. – P. 1271-1279.

*sovremennogo estestvoznaniya - The successes of modern science*, 9, 39-40 [in Russian].

4. Shilko, S. V., Chernous, D. A., & Bondarenko, K. K. (2016). Generalized model of a skeletal muscle. *Mechanics of composite materials*, 6, 789-800 [in English].

5. Golas, A. & Krol, H. (2014). Biomechanicheskie analiz zhima lezha [Biomechanical analysis of Flat Bench Pressing]. *Otdelnie problem biomehaniki sporta I reabilitatsii - Selected problem of biomechanics of sport and Rehabilitation*, 2, 32-42 [in Polish].

6. Santana, J., Vera-Garsia, F., McGill, S. (2007). A kinetic and electromiographic comparison of the standin cable press and bench press. *Jornal of Strength and Conditioning Research*. 4, 1271-1279 [in English].

**Костянтин Костянтинович Бондаренко,**

кандидат педагогічних наук, доцент,

завідувач кафедри фізичного виховання і спорту,

**Марія Юрївна Палащенко,**

магістр, викладач кафедри фізичного виховання і спорту.

**Ірина Олександрівна Назаренко,**

старший викладач кафедри фізичного виховання і спорту,

**Ольга Олександрівна Захарченко,**

викладач кафедри фізичного виховання і спорту,

Гомельський Державний університет імені Франциска Скорини,

вул. Радянська, 104, м Гомель, Республіка Білорусь

#### СТРУКТУРА ТРЕНУВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПЛАВЦІВ НА ОСНОВІ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ СКЕЛЕТНИХ М'ЯЗІВ

У статті викладені результати поведінкових реакцій скелетних м'язів у залежності від характеру навантаження діяльності при виконанні повторної роботи і по закінченню часу при відновленні у плавців. Зокрема, за допомогою навантаження «до відмови» основних груп м'язів, відповідальних за виконання біодинаміки гребкового руху, визначено критерії раціональної кількості повторень як в одній серії вправ, так і кількість серійної повторності в одному тренувальному занятті. Також виявлено тимчасові періоди, що сприяють відновленню функціонування скелетних м'язів після виконаного фізичного навантаження. За допомогою методу згасаючих коливань (міометрії) виявлено параметри тонусного стану скелетних м'язів як у стані спокою, так і в процесі багаторазового виконання фізичного навантаження. Визначений діапазон еластичності і жорсткості скелетних м'язів у процесі роботи дозволив визначити тимчасові параметри навантаження і відновлення м'язів, що відповідають за ефективність виконання спеціальних фізичних вправ плавців. Крім того, визначено вплив розв'язку рівня фізичної підготовленості на ефективність виконання специфічних вправ. Наведено показники зміни рівня фізичної та спеціальної підготовленості при застосуванні адекватних функціональному стану скелетних м'язів в річному циклі підготовки. У процесі проведення констатуючого експерименту виявлено зако-

номірності організації і планування тренувальних засобів як в одиночному занятті, так і в мікро- і мезоциклах. Це дозволило спланувати річний цикл підготовки плавців із урахуванням біомеханічних особливостей функціонування нервово-м'язового апарату. В рамках загальноприйнятої періодизації запропоновано розділяти річний цикл підготовки плавців на етапи, в залежності від поставлених перед спортсменами завдань, рівня фізичної підготовленості і часових складових сприйняття фізичного навантаження функціональними системами організму. Запропоновано відсоткове співвідношення виконання тренувальних засобів на суші і в воді, в залежності від поставлених завдань на кожному етапі підготовки. В процесі проведення педагогічного експерименту виявлено перевагу розробленої на базі біомеханічних показників м'язової працездатності експериментальної програми над програмою, яка застосовується на підставі регламентуючих документів дитячо-юнацьких шкіл та шкіл олімпійської підготовки. Виконане дослідження підтвердило первісну гіпотезу, що застосування структури тренувальних навантажень на основі адекватності сприйняття скелетними м'язами тренувальних дій дозволяє поліпшити фізичні кондиції, функціональний стан і працездатність спортсменів і, крім того, досягти більш високих результатів у спортивній діяльності.

**Ключові слова:** скелетні м'язи, еластичність, силовий потенціал, ефективність роботи

**Konstantin Bondarenko,**

*PhD (Candidate of Pedagogical Sciences), associate professor,  
Head of the Department of Physical Education and Sport,*

**Mariya Palashenko,**

*Master of Pedagogy, teacher of Physical Education and Sport,*

**Irina Nazarenko,**

*senior lecturer in Physical Education and Sport,*

**Olga Zaharchenko,**

*teacher of Physical Education and Sport,*

*Gomel Fr. Skaryna State University,*

*104, Sovetskaya Str., Gomel, Belarus*

#### **STRUCTURE OF TRAINING ACTIVITY OF SWIMMERS BASED ON THE FUNCTIONAL STATUS OF SKELETAL MUSCLES**

The article deals with the peculiarities of the behavioral reactions of swimmers' skeletal muscles depending on the character of the physical load while doing the repeated actions and upon lapse of recovery time. With the help of the maximum load of the main muscle groups responsible for the biodynamics of stroking, there have been determined the criteria of the rational amount of repetitions both in a series of exercises and the amount of series repetition in a workout session. Besides, the time periods contributing to the recovery of the skeletal muscles functioning after the completed physical load have been revealed. By means of the method of damped oscillations (myometry) the parameters of the state of skeletal muscle tone at rest and in the process of the repeated doing of exercises have been identified. The revealed range of skeletal muscles' elasticity and stiffness made it possible to determine the timing parameters of muscle loading and recovery, responsible for the effectiveness of doing special exercises by swimmers. In addition, the influence of the development of physical fitness level on the effectiveness of doing specific exercises has been defined. The indices of changes in the level of physical fitness and special preparedness when applying exercises appropriate for the functional state of skeletal muscles within the annual training cycle have been determined. In the process of carrying out the ascertaining experiment the common factors in the organization and planning of the training means both in a single session, micro- and mesocycles have been found. The revealed regularities made it possible to plan the training cycle taking into account biomechanical characteristics of the neuromuscular system functioning. Within the framework of the common periodization it was proposed to divide the annual training cycle into stages, depending on the problems faced by athletes, level of physical fitness and time components of the perception of physical load by body functional systems. The carried out experiment has confirmed the hypothesis that the application of the structure of the training load basing on the adequate perception of physical exercises by skeletal muscles improves the physical fitness, functional state and working capacity of sportsmen.

**Keywords:** skeletal muscle, flexibility, power potential, efficiency.

*Подано до редакції 15.08.2016*