

Е.П. Горбанёва, А.Д. Викулов

Значение качественных характеристик и особенностей в структуре функциональной подготовленности спортсменов

Излагаются современные представления о структуре функциональной подготовленности и ее качественных характеристиках. Выявлена зависимость функциональных свойств систем вегетативного обеспечения мышечной деятельности от специфики привычной мышечной деятельности и этапа спортивной подготовки.

Ключевые слова: функциональная подготовленность, структура, качественные характеристики, мощность, мобилизация, экономизация, спортивная специализация, спортивная квалификация.

E.P. Gorbaniova, A.D. Vikulov

Qualitative Characteristics Meaning and Peculiarities in the Structure of Sportsmen's Functional Readiness

Modern views about the structure of functional readiness and its qualitative characteristics are given. Is revealed dependence of functional properties of the vegetative maintenance systems of the muscular activity from specificity of the habitual muscular activity and the stage of sport training.

Key words: functional readiness, a structure, qualitative characteristics, a capacity, mobilization, economization, sports specialization, sports qualification.

В настоящее время развитие методики спортивной тренировки неизбежно требует понимания процесса подготовки спортсменов как процесса формирования заданного уровня функциональной подготовленности посредством влияния на организм человека динамичной, крайне сложной системы тренирующими воздействиями – физическими упражнениями.

В этом плане понимание сущности функциональной подготовленности спортсменов как

уровня совершенства физиологических механизмов, их готовности обеспечить на данный момент проявления всех необходимых для спортивной деятельности качеств является условием рациональной организации и реализации тренировочного процесса [11, 12].

Функциональная подготовленность как многокомпонентное свойство организма подразумевает его определенное структурирование (рис. 1).

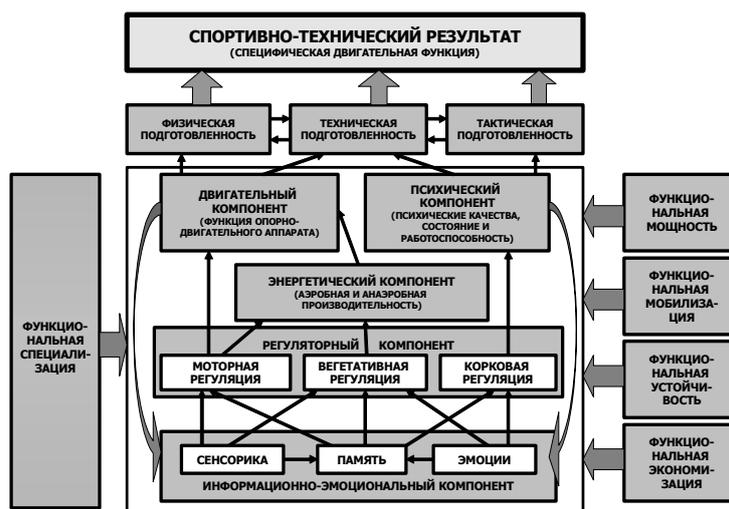


Рис. 1. Структура функциональной подготовленности спортсменов и ее качественные характеристики (по И.Н. Солопов, 2007)

Структура функциональной подготовленности спортсменов может быть представлена в виде ряда компонентов, находящихся в довольно сложной взаимосвязи: информационно-эмоционального (процессы сенсорного восприятия, памяти и эмоциональных проявлений), регуляторного (механизмы моторного, вегетативного, гуморального и коркового контуров регуляции), двигательного (функции опорно-двигательного аппарата), энергетического (мощность, подвижность, емкость и эффективность аэробного и анаэробного механизмов энергопродукции) и психического (уровень развития психических качеств, уровень психического состояния и психической работоспособности) компонентов. Все компоненты могут быть охарактеризованы по таким качественным свойствам, как функциональная мощность, мобилизация, устойчивость, экономизация и специализация.

В зависимости от вида спорта двигательные действия будут иметь специфические характеристики, которые соответственно будут обеспечиваться специфическим соотношением роли (вклада) различных компонентов функциональных возможностей организма и определенным соотношением качественных свойств [10, 12].

Рассматривая каждое функциональное свойство (характеристику) в отдельности, можно отметить, что к факторам мощности относятся характеристики морфофункционального статуса организма, а также показатели физиологических систем, регистрируемые при максимальных мышечных нагрузках и отражающие максимум мощности функционирования организма [3, 7, 9, 10]. Комплекс показателей морфофункциональной мощности, характеризующих особенности соматотипа, определяет физическую работоспособность и уровень возрастного развития человека, а также особенности психической деятельности, метаболизма, компенсаторных реакций организма [5].

Что касается функциональной мобилизации, то в общем виде она обуславливает функциональные изменения во время вработывания при постоянной мощности выполняемой мышечной работы и предел этих изменений в случае увеличивающейся или максимальной мощности физической нагрузки [6].

Важно также учитывать, что работоспособность спортсмена во многом зависит от функциональной устойчивости, под которой понимается способность организма сохранять достаточно высокую функциональную активность раз-

личных систем в течение длительного времени для выполнения двигательных задач и удержания жизненно важных констант внутренней среды организма [1].

Фактором, определяющим и отражающим уровень функциональной подготовленности спортсмена, наряду с другими свойствами, является высокая экономизация функционирования организма. В спорте экономизацию функций как процесс рассматривают в нескольких направлениях: техническая (или биомеханическая) экономизация, функциональная (физиологическая) экономизация, антропометрическая экономизация [2, 3].

Таким образом, представленная структура функциональной подготовленности будет обязательной для всех видов деятельности, но роль, значение, совершенство тех или иных компонентов, уровень развития функциональных свойств, их сочетание и взаимообусловленность будут весьма специфичны для каждого вида спортивной деятельности, конкретной специализации в рамках вида спорта (амплуа, дистанция и т. п.) и на разных этапах адаптации к ней [10, 12].

В связи с вышеизложенным целью настоящего исследования заключалась в изучении особенностей качественных характеристик функциональной подготовленности спортсменов (мощности, мобилизации, экономизации) в процессе многолетней адаптации к специфической мышечной деятельности.

Методика

Для достижения поставленной цели были осуществлены комплексные спироэргометрические исследования в покое, при физических нагрузках стандартной и предельной мощностей и в период восстановления с участием спортсменов, специализирующихся в беге на средние дистанции ($n = 17$), плавании ($n = 18$) и футболе ($n = 25$), одинакового возраста (17–18 лет) и уровня физической подготовленности, а также спортсменов-футболистов трех квалификационных групп: III–II спортивных разрядов ($n = 18$); I разряда ($n = 18$) и КМС-МС ($n = 16$).

В качестве функциональной пробы применялась прерывистая (отдых 5 мин) трехступенчатая велоэргометрическая физическая нагрузка, дозированная по частоте сердечных сокращений (fh): 1-ая нагрузка (5 мин) – fh_1 в пределах 120–150 уд/мин (W_1 – стандартная); 2-ая нагрузка – $fh_2 > fh_1$ на 40 уд/мин; 3-я нагрузка максимальной мощности (W_{max}) – $fh_3 \geq 180$ уд/мин, выполня-

лась 2–3 мин с целью достижения испытуемым уровня максимального потребления кислорода (VO_{2max}) [3].

Регистрация основных параметров внешнего дыхания – легочной вентиляции (VE), частоты дыхания (fb), дыхательного объема (Vt) и газообмена – осуществлялась при помощи метаболога Eтgoохуссreen (Jaeger). Измерение жизненной емкости легких (VC) и максимальной вентиляции легких (MMV) производили посредством электронного спирометра Spiгosift-3000 (Fukuda, Япония). Частоту сердечных сокращений (fh) рассчитывали по интервалам R-R электрокардиограммы.

Числовой массив полученных результатов обрабатывали методами вариационной статистики с вычислением t-критерия Стьюдента. Различия считали достоверными при $p < 0,05$. Проверка выборки на нормальность осуществлялась путем определения интервала распределения ($\chi \pm 1, 1\sigma$) и сравнения его с действительными данными. К интервалу относилось 75 % частоты изучаемой совокупности. Для обеспечения возможности комплексного сравнения различных параметров

часть показателей была нормализована (приведена к единой шкале) путем построения оценочной шкалы «выбранных точек» [4, 13].

Результаты и обсуждение

Анализ показателей качественных характеристик функциональной подготовленности выявил наличие их специфических особенностей у спортсменов специализаций футбол, плавание и легкая атлетика.

В результате исследования показателей мощности системы внешнего дыхания было обнаружено, что жизненная емкость легких и их максимальная вентиляция как в абсолютных, так и относительных значениях у пловцов достоверно больше ($p < 0,05$), чем у легкоатлетов и футболистов, причем у футболистов эти показатели наименьшие из 3-х специализаций (табл. 1).

В то же время мощность дыхательной мускулатуры, оцениваемая по показателям силы дыхательных мышц на вдохе и выдохе, у спортсменов специализации легкая атлетика превышает ее значения у пловцов и футболистов.

Таблица 1

Функциональная мощность организма спортсменов различных специализаций в условиях мышечного покоя и при кратковременной физической нагрузке предельной мощности ($X \pm m$)

Показатели	Спортивная специализация			Достоверность различий		
	Футбол (n=25)	Плавание (n=18)	Бег (n=17)	I-II	I-III	II-III
	I	II	III			
VC, мл	4575,0±179,9	6316,0±249,8	4900,0±158,1	P<0,05	P>0,05	P<0,05
VC/P, мл/кг	70,8±1,9	88,5±2,6	73,2±1,7	P<0,05	P>0,05	P<0,05
FRM _{нп} , мм рт. ст.	118,0±8,3	87,6±10,9	127,9±6,2	P<0,05	P>0,05	P<0,05
FRM _{ex} , мм рт. ст.	159,0±6,5	145,3±7,4	187,7±8,3	P>0,05	P<0,05	P<0,05
MMV, л/мин	102,0±3,5	182,1±10,3	134,0±4,1	P<0,05	P<0,05	P<0,05
MMV/P, л/мин/кг	1,6±0,1	2,54±0,1	2,0±0,1	P<0,05	P<0,05	P<0,05
W _{max} , кг м/мин	1292,0±27,6	1747,4±87,2	1296,0±27,3	P<0,05	P>0,05	P<0,05
fh _{max} , уд/мин	184,0±1,4	189,0±2,4	188,0±3,4	P>0,05	P>0,05	P>0,05
VE _{max} , л/мин	68,5±2,4	88,3±5,9	112,0±5,3	P<0,05	P<0,05	P<0,05
Vt _{max} , мл	1651,0±56,8	2409,3±87,1	2140,0±76,9	P<0,05	P<0,05	P<0,05
fb _{max} , цикл/мин	41,9±1,3	37,7±1,8	52,4±2,1	P>0,05	P<0,05	P<0,05
VO _{2max} , мл/мин	2764,1±93,6	3695,7±114,5	3047,1±75,7	P<0,05	P<0,05	P<0,05
VO _{2max} /P, мл/мин/кг	43,1±1,3	49,6±1,9	45,8±1,4	P<0,05	P>0,05	P>0,05
VO _{2max} /fh _{max}	15,0±0,5	18,7±0,8	16,3±0,5	P<0,05	P>0,05	P<0,05

Представители изучаемых специализаций также различались по мощности предельной внешней механической работы (W_{max}). Примечательно, что обеспечение выявленного уровня мощности у спортсменов разных специализаций осуществлялось различной степенью участия систем кровообращения и дыхания. Так, у пловцов обеспечение работы осуществлялось боль-

шим учащением сердцебиений и меньшим количеством дыхательных циклов в минуту по сравнению с легкоатлетами и футболистами, а также большим объемом глубины дыхания (табл. 1). В свою очередь, объем легочной вентиляции при нагрузке у пловцов был меньше, чем у легкоатлетов, но больше, чем у футболистов. Однако по показателям кислородного пульса и максималь-

ного потребления кислорода пловцы достоверно превосходят и спортсменов-легкоатлетов, и представителей специализации футбол.

Что касается спортсменов специализации легкая атлетика, то у них спортсменов работа меньшей мощности, чем у пловцов, осуществлялась значительным усилением функций сердечно-сосудистой и дыхательной систем, причем менее выгодным способом – увеличением как частотных, так и объемных показателей. Однако, несмотря на такое усиление функций, показатели аэробной производительности у легкоатлетов ниже, чем у ранее рассмотренных спортсменов-пловцов. Так, VO_{2max} на 16 % меньше, а VO_{2max}/P – на 8%, VO_{2max}/fh_{max} – на 15%.

В отношении спортсменов специализации футбол следует отметить наименьшие значения исследуемых показателей по сравнению со представителями других специализаций. Невысокая функциональная мощность систем кровообращения и дыхания сказывается и на показателе мощности аэробной производительности – VO_{2max} на 28%, VO_{2max}/P на 15% меньше, чем у пловцов, а также на 10% и 6% ниже, чем у легкоатлетов. Величина кислородного пульса на 25% и 15% меньше соответствующих величин у пловцов и спортсменов специализации легкая атлетика.

Дальнейшее изучение качественных характеристик функциональной подготовленности (экономизации и мобилизации) у спортсменов трех специализаций позволило выяснить, что в условиях покоя уровень показателей функциональной экономизации наиболее высок у пловцов по сравнению с представителями других видов спорта (легкая атлетика и футбол) (рис. 2).

Проявление функциональной экономичности в начальной фазе выполнения первой ступени стандартной дозированной мышечной работы оказывается существенно выше у представителей циклических видов спорта, особенно опять же у пловцов практически по всем изучаемым показателям (рис. 2-1).

При кратковременной работе максимальной мощности у пловцов зарегистрированы лучшие величины показателей функциональной экономизации (рис. 2А-2), а также предельной мобилизации функций (рис. 3А-1). В то же время степень утилизации максимального вентиляторного потенциала у них ниже – VE_{max}/MMV $50,5 \pm 3,1\%$; у футболистов – $69,2 \pm 3,4\%$; у бегунов – $84,5 \pm 4,1\%$, это указывает на больший функциональный резерв системы дыхания. Легкоатлеты на фоне лучшей экономизации организма (рис. 2А, В-2) демонстрируют примерно сходные с футболистами возможности к предельному усилению функций (рис. 3А, В-1), но при этом они больше используют функциональные резервы дыхательной системы – V_{Tmax}/VC $43,9 \pm 1,5\%$, футболисты – $36,9 \pm 1,5\%$, пловцы – $37,3 \pm 1,5\%$. Вероятно, такие особенности функционирования физиологических систем следует рассматривать как демонстрацию определенного (специфического) стереотипа вегетативных реакций.

Восстановительные процессы как в фазе срочного, так и в фазе отставленного восстановления характеризуются различным уровнем проявления отдельных параметров функциональной мобилизации (рис. 3-2,3), экономизации и эффективности (рис. 2-3,4) у спортсменов разных специализаций. Наилучшие показатели мобилизации, а также эффективности сопряженности сердечно-сосудистой и респираторной систем, экономичности функционирования дыхательной системы и оптимальности соотношения объемно-временных параметров паттерна дыхания обнаруживаются у пловцов. На второй позиции по большинству оцениваемых показателей экономизации находятся бегуны, но в мобилизации восстановления они уступают представителям футбола. Футболисты же показывают самый низкий уровень параметров экономизации, который почти в два раза ниже, чем у бегунов и пловцов, однако у них более интенсивны восстановительные процессы в отличие от легкоатлетов.

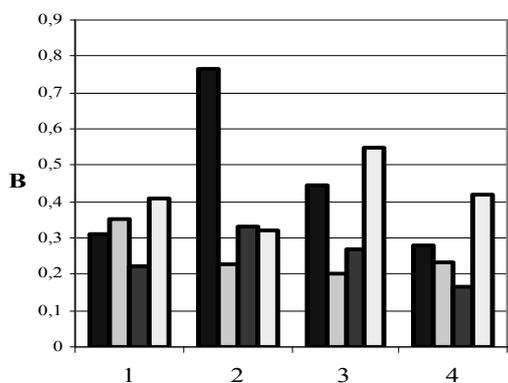
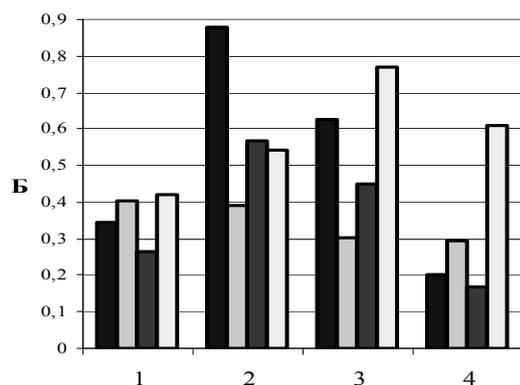
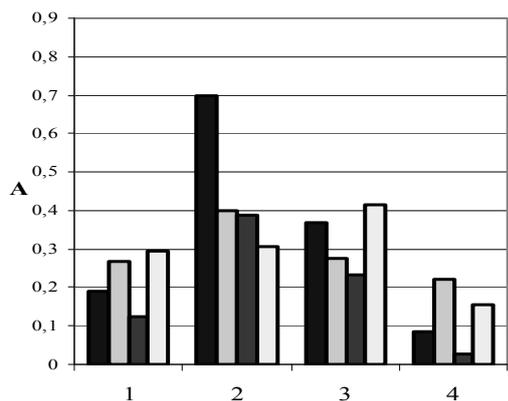


Рис. 2. Функциональная экономизация спортсменов разной специализации:

A – футбол; Б – плавание; В – легкая атлетика.

1 – стандартная дозированная нагрузка;

2 – нагрузка максимальной мощности;

3 – фаза срочного восстановления;

4 – фаза отставленного восстановления.

■ VO_2/ f_h , мл/уд/мин □ VO_2/ VE , мл/л/мин

■ VO_2/f_b , мл/цикл/мин □ $V_T/f_b W$, у.е

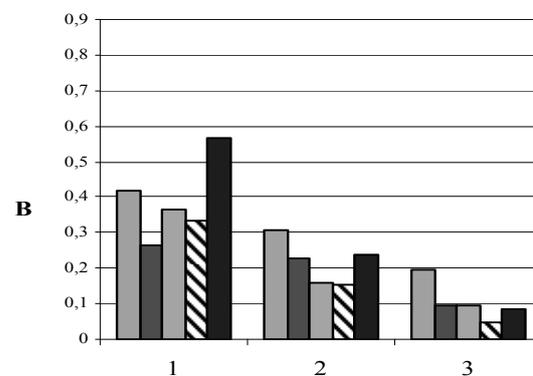
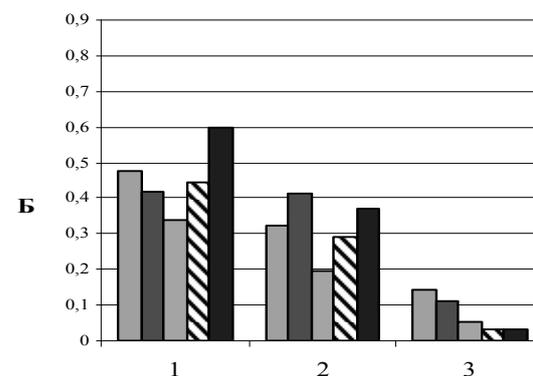
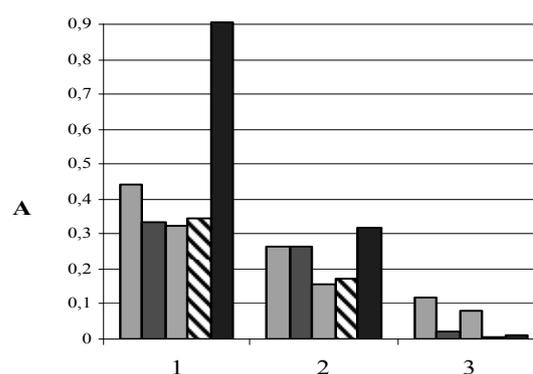


Рис. 3. Функциональная мобилизация спортсменов разной специализации – % (нормализованные величины):

A – футбол; Б – плавание; В – легкая атлетика.

1 – предельная нагрузка;

2 – фаза срочного восстановления;

3 – фаза отставленного восстановления.

■ $f_h \max/ f_h \text{покоя}$ ■ $V_T \max/ V_T \text{покоя}$

■ $f_b \max/ f_b \text{покоя}$ ▨ $VE \max/ VE \text{покоя}$

■ $VO_2 \max/ VO_2 \text{покоя}$

Проведенные исследования по изучению функциональных свойств у спортсменов специализации футбол, находящихся на разных этапах спортивной подготовки, показали, что с увеличением возраста и спортивной квалификации

значительно прогрессируют величины длины тела, массы тела, силы респираторной мускулатуры и основных абсолютных показателей внешнего дыхания (табл. 2).

Таблица 2

Функциональная мощность организма спортсменов-футболистов различной квалификации в условиях мышечного покоя и при кратковременной физической нагрузке предельной мощности ($X \pm t$)

Показатели	Спортивная квалификация			Достоверность различий		
	III–II разряд (13–14 лет) (n=18)	I разряд (15–16 лет) (n=18)	КМС-МС (17–20 лет) (n=16)	I–II	I–III	II–III
	I	II	III			
L, см	163,8 ± 1,7	175,7 ± 1,4	181,3 ± 1,7	P < 0,05	P < 0,05	P < 0,05
P, кг	48,5 ± 1,8	62,1 ± 1,4	69,1 ± 2,3	P < 0,05	P < 0,05	P < 0,05
VC, мл	3748,2 ± 117,6	4210,6 ± 132,4	5091,3 ± 228,2	P < 0,05	P < 0,05	P < 0,05
VC/вес, мл/кг	78,2 ± 2,1	67,9 ± 1,9	73,7 ± 2,2	P < 0,05	P > 0,05	P > 0,05
FRM _{ин} , мм рт. ст.	102,5 ± 4,0	111,5 ± 4,9	118,0 ± 4,3	P > 0,05	P < 0,05	P > 0,05
FRM _{екс} , мм рт. ст.	128,9 ± 7,8	154,1 ± 6,6	159,0 ± 6,5	P < 0,05	P < 0,05	P > 0,05
MMV, л/мин	116,1 ± 3,1	97,1 ± 3,8	121,0 ± 4,4	P < 0,05	P > 0,05	P < 0,05
MMV/вес, л/мин/кг	2,4 ± 0,1	1,5 ± 0,1	1,6 ± 0,1	P < 0,05	P < 0,05	P > 0,05
W _{max} , КГМ/МИН	1044,5 ± 41,5	1298,5 ± 28,5	1302,2 ± 37,6	P < 0,05	P < 0,05	P > 0,05
f _h _{max} , уд/МИН	193,0 ± 2,4	183,2 ± 1,4	187,3 ± 2,1	P < 0,05	P > 0,05	P > 0,05
VE _{max} , л/МИН	85,7 ± 3,3	67,1 ± 2,8	68,0 ± 5,0	P < 0,05	P < 0,05	P > 0,05
V _T _{max} , мл	1689,6 ± 107,0	1614,2 ± 58,8	1705,5 ± 90,9	P > 0,05	P > 0,05	P > 0,05
f _h _{max} , цикл/МИН	53,5 ± 2,8	41,9 ± 1,6	39,9 ± 1,8	P < 0,05	P < 0,05	P > 0,05
VO _{2max} , мл/МИН	2654,1 ± 79,9	2706,5 ± 64,0	2981,6 ± 72,2	P > 0,05	P < 0,05	P < 0,05
VO _{2max} /P, л/МИН/КГ	55,9 ± 2,2	44,0 ± 1,5	43,9 ± 2,9	P < 0,05	P < 0,05	P > 0,05
VO _{2max} /f _h _{max}	13,8 ± 0,5	14,8 ± 0,3	16,1 ± 1,0	P > 0,05	P < 0,05	P > 0,05

При сравнении же относительных величин этих показателей выявлено их уменьшение. Однако, несмотря на это, рассматриваемые показатели значительно превышают таковые у лиц нетренированных, причем на всех квалификационно-возрастных уровнях [8].

С ростом спортивного мастерства (квалификации) увеличивается величина внешней механической работы при выполнении предельной нагрузки (W_{max}). Выполнение работы максимальной мощности при повышении квалификации определяется большими величинами дыхательного объема, потребления кислорода в абсолютных значениях и кислородного пульса, что указывает на увеличение функциональной мощности системы кислородного обеспечения в условиях предельных нагрузок (табл. 2). Вместе с тем, наращивание мощности одних звеньев системы рационально компенсируется экономизацией других, что повышает эффективность функционирования организма.

Что касается спортсменов невысокой квалификации (III–II разряд), то обеспечение мышечной деятельности в режиме максимальных на-

грузок осуществляется приоритетно только за счет наращивания мощности функционирования организма и, следовательно, повышения общих энергозатрат, что, вероятно, и ведет к развитию такого функционального свойства подготовленности юных спортсменов, как мощность, сохраняющегося и лежащего в основе функциональной подготовленности спортсменов, переходящих на более высокий уровень спортивного мастерства.

Изучение способности к мобилизации функций у спортсменов различного уровня подготовленности позволило установить квалификационную зависимость. Весьма примечательным является то, что одни из изучаемых показателей функциональной мобилизации ($V_{Tmax}/V_{Tпокоя}$, %; $VE_{max}/VE_{покоя}$, %) на промежуточных этапах формирования высокого уровня адаптированности несколько снижаются, а затем снова демонстрируют прирост в группе кандидатов и мастеров спорта. Другие же после максимального прироста на промежуточных этапах подготовки имеют вполне определенную тенденцию к снижению на этапе высшего спортивного мастерства

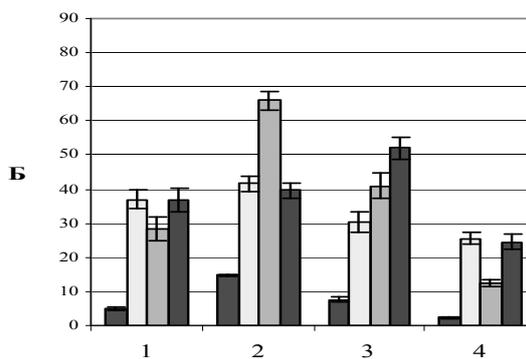
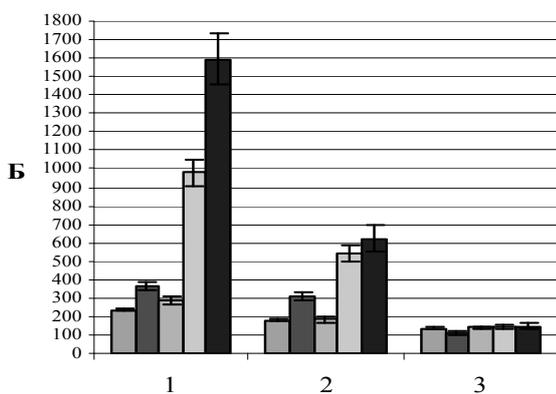
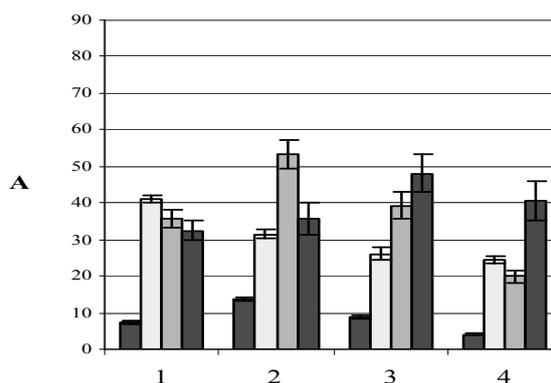
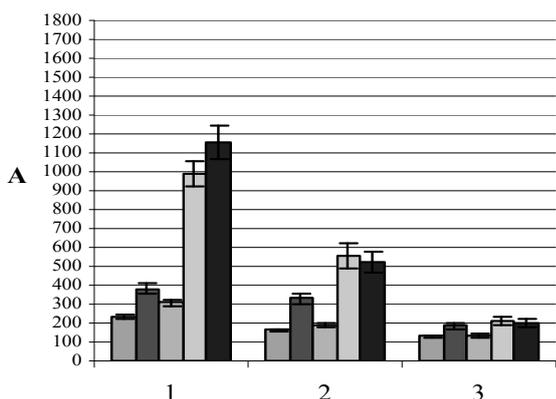
($fh_{\max}/fh_{\text{покоя}},\%$; $fb_{\max}/fb_{\text{покоя}},\%$) (рис. 4-1). Это обстоятельство, по всей вероятности, связано с процессом «перекрестной компенсации» таких свойств, как функциональная мобилизация и функциональная экономизация. Таким образом, происходит «замещение», «перекрестная компенсация» функциональных свойств, а также факторов, их определяющих, в значимости обеспечения высокого уровня физической работоспособности. В этом плане снижение частотных функциональных показателей следует рассматривать именно как проявление экономизации функций, имея в виду, что при этом объемные показатели увеличиваются или остаются на неизменном уровне.

В фазу срочного восстановления спортсмены более высокой квалификации (I разряд и КМС и МС) демонстрируют сохранение некоторого усиления функций, что является положительным с точки зрения функциональной мобилизации и рассматривается как процесс максимального рекрутирования физиологических механизмов,

призванных восполнить энерготраты и обеспечить возвращение параметров гомеостаза к исходному уровню.

В период отставленного восстановления у более квалифицированных спортсменов зарегистрирована лучшая скорость восстановительных процессов (рис. 4-3).

Проведенный анализ результатов исследования функциональной экономизации у спортсменов в процессе адаптации к специфической мышечной деятельности выявил наличие закономерной минимизации реакций организма на стандартную дозированную нагрузку, эффективность выполнения которой обеспечивается за счет повышения качества производительности вегетативных систем, что следует из роста таких показателей экономичности, как коэффициент использования кислорода и коэффициент соотношения объемно-временных параметров паттерна дыхания (рис. 5-1).



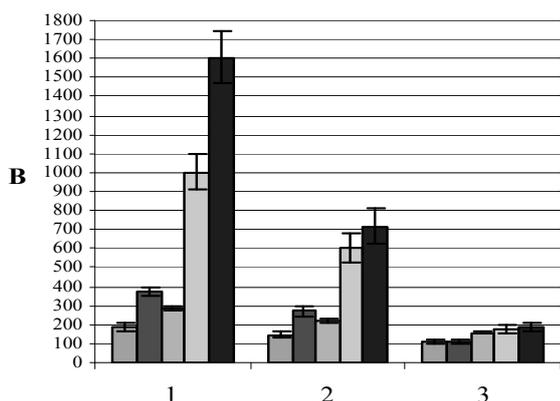


Рис. 4. Особенности функциональной мобилизации спортсменов различных квалификаций:
 А – III–II разряд; Б – I разряд; В – КМС-МС.
 1 – нагрузка максимальной мощности;
 2 – фаза срочного восстановления;
 3 – фаза отставленного восстановления.

- fh max/fh покоя, %
- V_T max/ V_T покоя, %
- fb max/ fb покоя, %
- VE max/VE покоя, %
- VO₂ max/ VO₂ покоя, %

При выполнении предельных нагрузок спортсмены высокого класса, имея сходные с другими разрядами показатели кислородного пульса, явно превосходят их по эффективности и экономичности функционирования системы вентиляции (рис. 5В-2).

Особенность функциональной экономизации в процессе восстановления с ростом подготовленности связана с неоднозначностью вклада экономичности и эффективности в обеспечение оптимального протекания восстановления в отдельные его фазы – преобладание экономичности в срочную фазу и эффективности – в отставленную (рис. 5-3, 4).

Заключение

Таким образом, полученные в исследовании результаты показывают вполне определенную зависимость параметров функциональной мощности, мобилизации и экономизации от характера привычной мышечной деятельности спортсменов, при этом такая зависимость неоднозначна в условиях оперативного покоя, при вы-

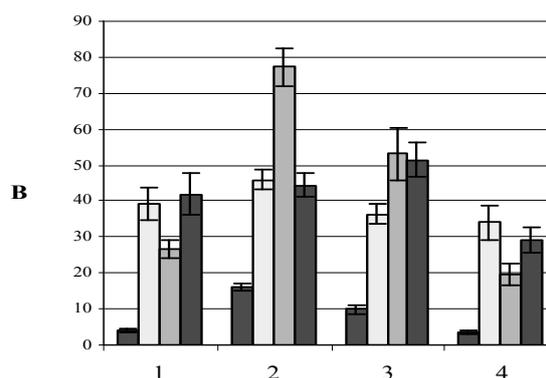


Рис. 5. Функциональная экономизация спортсменов-футболистов разного уровня подготовленности:
 А – III–II разряд; Б – I разряд; В – КМС-МС.
 1 – стандартная дозированная нагрузка;
 2 – нагрузка максимальной мощности;
 3 – фаза срочного восстановления;
 4 – фаза отставленного восстановления.

- VO₂/ fh, мл/уд/мин
- VO₂/ VE, мл/л/мин
- VO₂/fb, мл/цикл/мин
- V_T/fb, у.е.

полнении физической нагрузки и в период восстановления после нее. Обнаруживаемые различия, на наш взгляд, определяются как специфической привычной мышечной деятельностью и условиями ее осуществления, к которым у спортсменов формируется устойчивая адаптация, так и характером, интенсивностью и объемом тренирующих воздействий.

Проведенные исследования по изучению функциональных свойств у спортсменов специализации футбол, находящихся на разных этапах спортивной подготовки дают возможность констатировать наличие квалификационных различий параметров функциональной мощности, мобилизации и экономизации, значительное их совершенствование с ростом спортивного мастерства и функциональной подготовленности.

Предложенный подход к структуре функциональной подготовленности спортсменов направлен на решение ряда проблем современной спортивной тренировки, в частности, таких как повышение оперативности и качества управления процессом адаптации, объективизация спортивного отбора, ориентация и специализация спортсменов.

Библиографический список

1. Виру, А.А. Функциональная устойчивость и физиологические резервы организма [Текст] / А.А. Виру // Характеристика функциональных резервов спортсмена. – Л., 1982. – С. 8–11
2. Волков, В.М. Тренировка и восстановительные процессы [Текст] / В.М. Волков. – Смоленск : СГИФК, 1990. – 149 с.
3. Горожанин, В.С. Нейрофизиологические и биохимические механизмы физической работоспособности [Текст] / В.С. Горожанин // Методологические проблемы совершенствования системы спортивной подготовки квалифицированных спортсменов. – М., 1984. – С. 165–199.
4. Зацюрский, В.М. Спортивная метрология [Текст] / В.М. Зацюрский. – М. : Физкультура и спорт, 1982. – 256 с.
5. Карпман, В.Л. Тестирование в спортивной медицине [Текст] / В.Л. Карпман, З.Б. Белоцерковский, И.А. Гудков. – М. : Физкультура и спорт, 1988. – 208 с.
6. Корженевский, А.Н. Новые аспекты комплексного контроля и тренировки юных спортсменов в циклических видах спорта [Текст] / А.Н. Корженевский, П.В. Квашук, Г.М. Птушкин // Теория и практика физической культуры. – 1993. – № 8. – С. 28–33.
7. Кучкин, С.Н. Резервы дыхательной системы и аэробная производительность организма [Текст] : автореф. дис. ... д-ра мед. наук / С.Н. Кучкин. – Казань, 1986. – 48 с.
8. Макарова, Г.А. Спортивная медицина [Текст] : учебник / Г.А. Макарова. – М. : Советский спорт, 2003. – 480 с.
9. Медведев, Д.В. Физиологические факторы, определяющие физическую работоспособность человека в процессе многолетней адаптации к специфической мышечной деятельности [Текст] : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Д.В. Медведев. – Москва, 2007. – 24 с.
10. Мищенко, В.С. Функциональные возможности спортсменов [Текст] / В.С. Мищенко. – Киев : Здоровья, 1990. – 200 с.
11. Солопов, И.Н. Функциональная подготовка спортсменов [Текст] / И.Н. Солопов, А.И. Шамардин. – Волгоград : ПринТерра-Дизайн, 2003. – 263 с.
12. Солопов, И.Н. Функциональная подготовленность и функциональная подготовка спортсменов [Текст] / И.Н. Солопов // Проблемы оптимизации функциональной подготовленности спортсменов. – Вып. 3. – Волгоград, 2007. – С. 4–12.
13. Фомин, В.С. Физиологические основы управления подготовкой высококвалифицированных спортсменов [Текст] : учебное пособие / В.С. Фомин. – М. : МОГИФК, 1984. – 64 с.