

С.В. Журавлев, З.М. Хусьяинов, А.И. Гарамян, С.С. Кубрин

РАЗРАБОТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА КОНТРОЛЯ УДАРОВ БОКСЕРА

Рассмотрена автоматизация процесса подготовки спортсмена к соревнованиям в контактных видах спорта. Описан разработанный аппаратно-программный комплекс контроля ударов боксера. Представлены данные объективного контроля подготовки спортсменов. Выявлены наиболее значащие характеристики боксеров, по которым следует контролировать тренировочный процесс.

Ключевые слова: аппаратно-программный комплекс, контроль, тренировочный процесс, объективный контроль, удар, динамометр, бокс.

«Наука начинается там, где начинают измерять»

Дмитрий Иванович Менделеев

Одним из самых сложных, трудоемких и требующий громадных творческих усилий в педагогической работе тренера является процесс подготовки спортсмена к состязаниям. В без контактных видах спорта, например, в легкой атлетике – бег, ходьба, прыжки в высоту, длину, тройной прыжок, велосипедный спорт, гребля, метание молота, диска, копья, тяжелой атлетики, плавание, в зимних видах спорта – бег на лыжах, коньках, бобслеи, санки, биатлон и так далее, подготовку и состояние спортсмена можно оценить по объективным измерениям времени прохождения дистанции (секунды), длины, высоты прыжка, броска спортивного снаряда (метры), веса поднятого снаряда (килограммы), попадания в цель и прочие характеристики, то в единоборствах, подготовка спортсмена оценивается в основном субъективно. При использовании различных видов упражнений, направленных на повышение технической, скоростной, общефизической, силовой, и других подготовках, тренерам оценить эффективность применяемых упражнений крайне сложно. На этих

этапах интенсивного тренировочного процесса чаще всего возникают ошибки в подготовке спортсмена к соревнованиям. Результаты таких ошибок определяют подготовку к соревнованием спортсмена, которое чаще всего описывается состоянием спортсмена, характеризующиеся выражениями: «не набрал должную форму», «не в той кондиции», «перетренирован» и пр. Для проверки уровня подготовки и состояния спортсмена в контактных видах спорта часто проводят тренировочные (учебные) бои, спарринги (англ. sparring – учебный). Чаще всего такие тренировочные бои проводятся в специальном предохраняющем снаряжении (бандаж, шлем, капы). Однако, тренировочные бои могут дать только некоторую качественную оценку состояния спортсмена. Объективные показатели, оценивающие подготовку боксера получить не удастся. Кроме этого, построение и ведения боя зависит не только от состояния спортсмена боксера, который готовится к соревнованиям, но и от состояния партнера-соперника (спарринг-партнера). Необходимость использовать

дополнительный комплект предохраняющего снаряжения сковывает обоих спортсменов. Следует учитывать риск получения травмы спортсменом в ходе подготовке к состязаниям. Наиболее часто такие травмы происходят в ходе тренировочного боя. При этом, спарринг партнер подбирается таким образом, чтоб он походил по комплекции, пропорциям, телосложению, технике, тактике ведения боя и прочим характеристикам на конкретного соперника, к поединку с которым и готовится спортсмен. Но одинаковых людей нет на Земле и поэтому здесь существует проблема и вопросы, связанные с моделированием поведения предполагаемого соперника на ринге. Это тема отдельного исследования, которое в данной статье не рассматривается. При подготовке к турнирам в рамках чемпионатов города, страны, континента, мира, Универсиаде, Олимпийских игр, спортсмен должен выиграть не только один бой, но желательно все бои со всеми противниками. В этом случае на этапе тренировочного процесса невозможно подобрать для всех предполагаемых противников партнеров-соперников. В этом случае на первое место выходит подготовка спортсмена, владеющего всем арсеналом технико-тактических приемов, а также высокой скоростью, силой, выносливостью и т.д.

В боксе для поражения соперника используются удары, для нейтрализации атакующих действий соперника применяется защита. Атакующую эффективность боксера, помимо техники, точности, можно объективно оценить по энергии передаваемой им в единицу времени противнику. Отсюда следует, для того, чтобы энергия была больше, необходимо увеличивать

силу удара и уменьшать время удара («хлесткий» удар) первое условно определяет силовую подготовку спортсмена, второе – техническую. Объективно силу удара по реакции боксерской груши определить невозможно. Оценить силу удара можно только с помощью технических средств измерения силы – динамометра.

Для получения объективных оценок об атакующих параметрах боксера во время его подготовки к соревнованиям на различных этапах тренировочного процесса в ходе проведенных исследовательских работ был создан аппаратно-программный комплекс контроля ударов боксера (рис. 1) состоящий из компьютера (слева), крейт LTR-U-1 (в центре) и динамометрической платформы (справа).

Динамометрическая платформа является площадкой по которой спортсмен производит удар. Динамометрическая платформа конструктивно представляет собой корпус и площадку для нанесения удара (рис. 1, 2). Площадка прикрыта специальным, для предотвращения возникновения травм, не пружинистым материалом. Корпус жестко крепится на стене и может перемещаться по вертикали, в зависимости от роста боксера. Между собой корпус и площадка для нанесения ударов соеди-

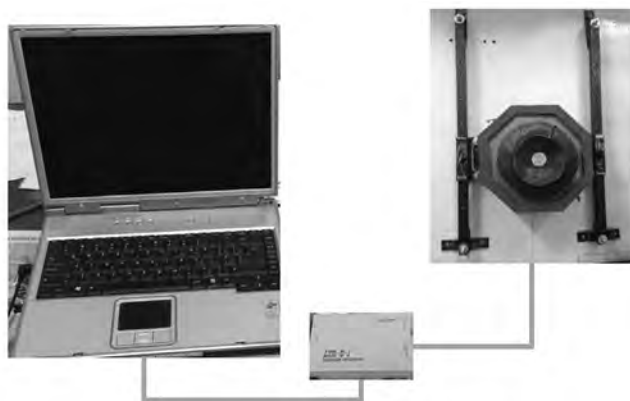


Рис. 1. Аппаратно-программный комплекс контроля ударов боксера



Рис. 2. Обратная поверхность площадки для нанесения удара

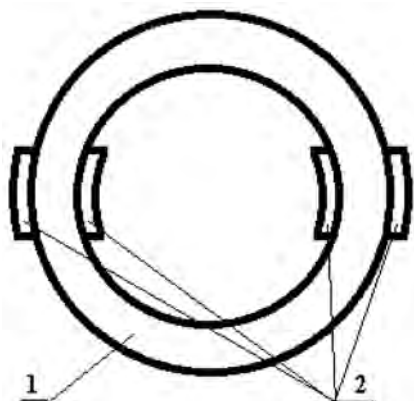


Рис. 3. Упругое стальное кольцо: 1 – стальное упругое кольцо, 2 – тензометр

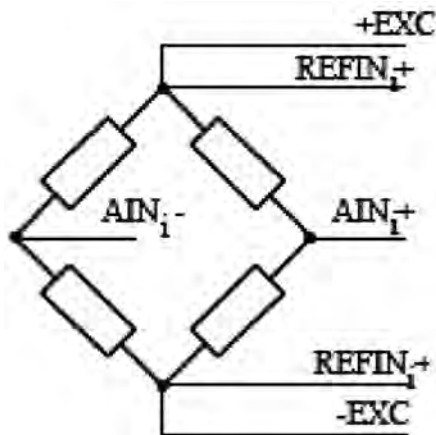


Рис. 4

няются с помощью упругих стальных колец (рис. 2, 3). Для обеспечения равномерного распределения усилия в динамометрической платформе установлено восемь таких колец. Для гашения удара, задняя часть корпуса оборудована войлочными прокладками (рис. 2). На внутреннюю и внешнюю части упругих стальных колец в области наибольшей их деформации при ударе по площадке наклеены тензометры, образующие полный тензометрический мост (рис. 3). Таким образом, комплект тензометров на одном кольце представляет собой четыре тензометрических моста, с учетом того, что упругих стальных колец восемь вся система измерения суммарной деформации стальных колец состоит из 32 тензометрических мостов, образующих один тензодатчик. Питание тензометрических мостов осуществляется крест LTR-U-1. Устройство крест LTR-U-1, с модулем LTR212, является системой сбора данных производства ООО «Л Кард», предназначенная для построения измерительных систем ввода/вывода аналоговых и цифровых данных и позволяет производить оцифровку сигнала, возникающего при «разбалансировке» тензометрического моста и используется в задачах прецизионной тензометрии с различными схемами подключения до 8-ми тензодатчиков сопротивлением от 100 до 1000 Ом при проведении статических и динамических измерений.

Модуль LTR212, измеряет величину разбаланса полного моста (рис. 4), подключенного к i -тому входу. Даже если применена полу- или четверть-мостовая схема подключения – все равно модуль LTR212 измеряет разбаланс полного моста, так или иначе дополненного до полного моста. На рис. 4 цепи +EXC, -EXC – цепи питания моста, остальные цепи – слаботочные измерительные.

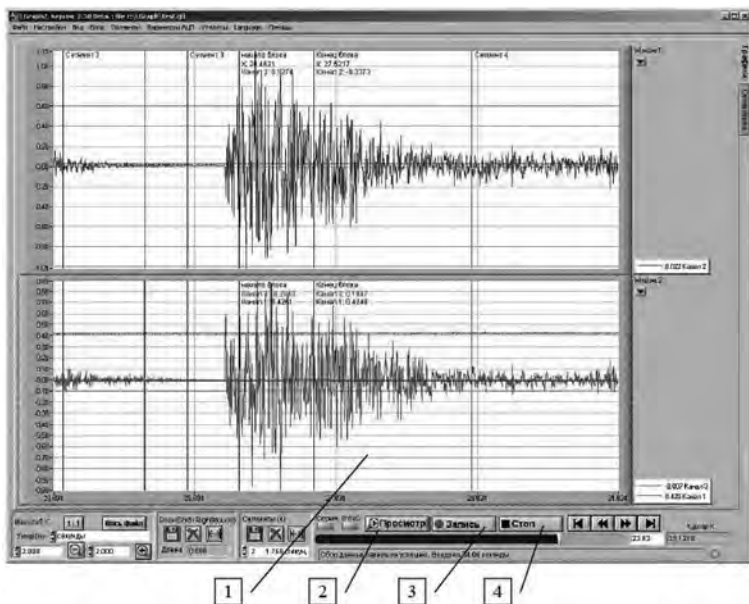


Рис. 5. Интерфейс программы LGraph 2: 1 – графическое окно сигнала, 2 – режим просмотра данных, 3 – режим записи данных, 4 – остановка записи данных

Измеряемая модулем LTR212 величина разбаланса моста Δ определяется формулой:

$$\Delta = \frac{U_{AIN}^+ - U_{AIN}^-}{U_{REFIN}^+ - U_{REFIN}^-} + U_{REF}$$

В числителе стоит разность напряжений выхода тензометрического моста A_{I+} и A_{I-} . В знаменателе – разность приложенных напряжений между точками питания моста $REFIN_{I+}$ и $REFIN_{I-}$. Дополнительное слагаемое U_{REF} определяет значение номинального напряжения питания моста, равного 5,0 или 2,5 Вольт. Величина относительного разбаланса моста Δ приведена к Вольтам путем умножения на «идеальное» значение номинального напряжения питания моста. Таким образом, показания разбаланса моста модулем LTR212 выражены в Вольтах. Диапазон компенсации начального разбаланса моста ограничен значением 1,5% от напряжения питания моста, что для разработанного аппаратно-программного комплекса контроля ударов боксера

вполне достаточно. В схеме аппаратно-программного комплекса контроля атакующих характеристик боксера используется режим высокой точности работы модуля LTR212.

Для получения, записи и первичной обработки данных на компьютере использовались программное обеспечение в составе драйвера lcomp.exe, сервера Ltsrserver и программы LGraph 2, разработки ООО «Л Кард». Программа LGraph 2 позволяет производить просмотр входных сигналов; в режиме реального времени, производить запись сигналов, опрос каналов может быть запущен вручную или синхронизирован с приходом сигнала на цифровые линии АЦП или с заданным событием. Это позволяет включать запись сигналов при возникновении разбаланса тензомоста, получаемого вследствие удара спортсменом по площадке динамометрической платформы аппаратно-программного комплекса контроля ударов боксера. Интерфейс программы LGraph 2 представлен на рис. 5.

В ходе проведения тренировочного процесса по подготовки группы спортсменов из 12 боксеров различной степени подготовки (А. Папян, А. Акшалаков, Х. Хидрян, О. Назаров, Е. Бурчак, Э. Асығалиев, А. Кобыляцкий, О. Волков, С. Проккопенко, Г. Песков, Г. Юшкевичюс, В. Ганин) были проведены замеры на аппаратно-программном комплексе контроля ударов боксеров. Регистрировалось выполнение трех упражнений спортсменом: нанесение серии ударов продолжительностью 5, 120 и 180 с (180 с – 3 мин составляет продолжительность раунда в боксе). По полученным данным определялась: суммарная сила ударов, число ударов, средняя сила ударов, самый сильный и самый слабый удар из всех упражнений. Кроме этого, регистрировались показатели общей физической подготовки, сенсомоторная реакция при ударах выполненных сильнейшей и слабейшей рукой, толчок штанги, толчок ядра сильнейшей и слабейшей рукой, подтягивания, отжимания, бег на 3000 м, прыжки с места, сжатие ручного динамометра сильнейшей и слабейшей рукой. Тренировочный процесс представлял собой три вида подготовки: общефизическую, специально-физическую и специальную в указанной последовательности. Изменение характеристик спортсменов в ходе тренировочной подготовки представлены на рис. 6–27.

На графиках 6–27 и в таблице используются следующие сокращения: сумма F_{\max} 5 с – суммарная сила ударов, нанесенных спортсменами в течение 5 с; сумма F_{\max} 120 с – суммарная сила ударов, нанесенных спортсменами в течение 120 с; сумма F_{\max} 180 с – суммарная сила ударов, нанесенных спортсменами в течение 180 с; N удар 5 с – число ударов, нанесенных спортсменами в течение 5 с; N удар 120 с – число ударов, нанесен-

ных спортсменами в течение 120 с; N удар 180 с – число ударов, нанесенных спортсменами в течении 180 с; F_{\max} сильн – максимальная сила удара, нанесенного спортсменом сильнейшей рукой; F_{\max} слаб – максимальная сила удара, нанесенного спортсменом слабейшей рукой; F_{cp} 5 с – средняя сила удара, нанесенных спортсменами в течение 5 с; F_{cp} 120 с – средняя сила удара, нанесенных спортсменами в течение 120 с; F_{cp} 180 с – средняя сила удара, нанесенных спортсменами в течение 180 с; сенсомоторная реакция сильн – сенсомоторная реакция при ударе сильнейшей рукой; сенсомоторная реакция слаб – сенсомоторная реакция при ударе слабейшей рукой; бег 3000 м – время бега на 3000 м; длина с места – длина прыжка спортсмена, выполненного с места; отжим – число отжиманий от пола выполненных спортсменом; подтягивание – число подтягиваний на перекладине выполненных спортсменом; толчок ядра слаб – результат толчка ядра спортсменом слабейшей рукой; толчок ядра сильн – результат толчка ядра спортсменом сильнейшей рукой; к/д сильн – сила сжатия динамометра спортсменом сильнейшей рукой; к/д слаб – сила сжатия динамометра спортсменом слабейшей рукой.

Определена взаимная зависимость измеряемых параметров, характеризующих состояние спортсменов. Взаимная корреляция измеряемых параметров представлены в таблице. На основе полученных данных произведена оценка влияния (корреляция) каждого измеряемого параметра на все остальные. Результат представлен в графическом виде коэффициентов влияния (корреляции) каждого измеряемого параметра на другие (рис. 28), соответственно в градации значений 0,7, 0, 8, 0,9 и 0,95. Из представленных данных видно, что суммарная сила ударов, средняя сила удара за 5 и 180 с,

Взаимная корреляция параметров, характеризующих состояние спортсменов в тренировочном процессе

	Сенсомоторная реакция сильн	F_{\max} сильн	Сенсомоторная реакция слаб	F_{\max} слаб	N удар 5 с	Сумма F_{\max} 5 с	$F_{\text{ср.}}$ 5 с	N удар 180 с	Сумма F_{\max} 180 с	$F_{\text{ср.}}$ 180 с
Сумма F_{\max} 180 с	0,155	0,292	0,419	0,618	0,641	0,216	0,137	0,644	1,000	0,230
F_{\max} сильн	0,726	1,000	0,916	0,851	0,935	0,806	0,399	0,893	0,916	0,563
N удар 180 с	0,533	0,893	0,902	0,986	0,986	0,504	0,713	1,000	0,999	0,310
N удар 5 с	0,667	0,935	0,961	0,982	1,000	0,552	0,693	0,986	0,991	0,465
Сумма F_{\max} 5 с	0,489	0,806	0,526	0,392	0,552	1,000	0,218	0,504	0,545	0,418
Сенсомоторная реакция сильн	1,000	0,726	0,843	0,585	0,667	0,489	0,378	0,533	0,562	0,970
Сенсомоторная реакция слаб	0,843	0,916	1,000	0,928	0,961	0,526	0,677	0,902	0,914	0,686
F_{\max} слаб	0,585	0,851	0,928	1,000	0,982	0,392	0,808	0,986	0,981	0,370
$F_{\text{ср.}}$ 5 с	0,378	0,399	0,677	0,808	0,693	0,218	1,000	0,713	0,684	0,207
$F_{\text{ср.}}$ 180 с	0,970	0,563	0,686	0,370	0,465	0,418	0,207	0,310	0,343	1,000
Бег 3000 м	0,592	0,506	0,303	0,002	0,184	0,821	0,481	0,064	0,116	0,659
Длина с места	0,395	0,228	0,165	0,044	0,039	0,603	0,496	0,120	0,133	0,465
Отжим	0,256	0,504	0,680	0,880	0,775	0,059	0,951	0,831	0,802	0,039
Подтягивание	0,006	0,363	0,028	0,114	0,045	0,833	0,673	0,037	0,076	0,001
Толчек ядра слаб	0,186	0,188	0,213	0,268	0,123	0,713	0,769	0,113	0,079	0,160
Толчек ядра сильн	0,623	0,988	0,848	0,811	0,901	0,856	0,312	0,876	0,899	0,454
к/д сильн	0,405	0,267	0,146	0,485	0,412	0,097	0,372	0,558	0,529	0,615
к/д слаб	0,495	0,028	0,426	0,370	0,272	0,489	0,757	0,211	0,193	0,481
N удар 120 с	0,531	0,893	0,902	0,986	0,986	0,503	0,713	1,000	0,999	0,308
Сумма F_{\max} 120 с	0,548	0,928	0,902	0,968	0,986	0,587	0,641	0,995	0,998	0,330
$F_{\text{ср.}}$ 180 с	0,938	0,461	0,691	0,421	0,464	0,171	0,420	0,321	0,341	0,956

	Бег 3000 м	Длина с места	Отжим	Подтяги- вание	Толчек ядра слаб	Толчек ядра сильн	к/д сильн	к/д слаб	Н удар 120 с	Сумма $F_{120\text{с}}^{\text{max}}$	$F_{180\text{с}}^{\text{sp}}$
Сумма $F_{180\text{с}}^{\text{max}}$	0,091	0,183	0,212	0,110	0,055	0,077	0,199	0,093	0,644	0,969	0,232
F_{max} сильн	0,506	0,228	0,504	0,363	0,188	0,988	0,267	0,028	0,893	0,928	0,461
N удар 180 с	0,064	0,120	0,831	0,037	0,113	0,876	0,558	0,211	1,000	0,995	0,321
N удар 5 с	0,184	0,039	0,775	0,045	0,123	0,901	0,412	0,272	0,986	0,986	0,464
Сумма F_{max} 5 с	0,821	0,603	0,059	0,833	0,713	0,856	0,097	0,489	0,503	0,587	0,171
Сенсомоторная реакция сильн	0,592	0,395	0,256	0,006	0,186	0,623	0,405	0,495	0,531	0,548	0,938
Сенсомоторная реакция слаб	0,303	0,165	0,680	0,028	0,213	0,848	0,146	0,426	0,902	0,902	0,691
F_{max} слаб	0,002	0,044	0,880	0,114	0,268	0,811	0,485	0,370	0,986	0,968	0,421
F_{sp} 5 с	0,481	0,496	0,951	0,673	0,769	0,312	0,372	0,757	0,713	0,641	0,420
F_{sp} 180 с	0,659	0,465	0,039	0,001	0,160	0,454	0,615	0,481	0,308	0,330	0,956
Бег 3000 м	1,000	0,273	0,475	0,730	0,630	0,511	0,482	0,338	0,063	0,151	0,412
Длина с места	0,273	1,000	0,205	0,852	0,884	0,375	0,549	0,941	0,120	0,189	0,682
Отжим	0,475	0,205	1,000	0,472	0,562	0,460	0,626	0,518	0,831	0,772	0,207
Подтягивание	0,730	0,852	0,472	1,000	0,982	0,472	0,086	0,872	0,037	0,134	0,291
Толчек ядра слаб	0,630	0,884	0,562	0,982	1,000	0,311	0,099	0,943	0,113	0,019	0,442
Толчек ядра сильн	0,511	0,375	0,460	0,472	0,311	1,000	0,353	0,117	0,876	0,919	0,325
к/д сильн	0,482	0,549	0,626	0,086	0,099	0,353	1,000	0,291	0,559	0,541	0,583
к/д слаб	0,338	0,941	0,518	0,872	0,943	0,117	0,291	1,000	0,211	0,135	0,716
N удар 120 с	0,063	0,120	0,831	0,037	0,113	0,876	0,559	0,211	1,000	0,995	0,319
Сумма F_{max} 120 с	0,151	0,189	0,772	0,134	0,019	0,919	0,541	0,135	0,995	1,000	0,311
F_{sp} 180 с	0,412	0,682	0,207	0,291	0,442	0,325	0,583	0,716	0,319	0,311	1,000



Рис. 6

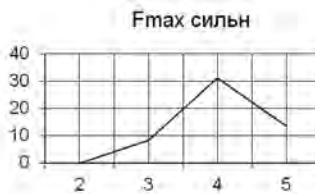


Рис. 7



Рис. 8



Рис. 9



Рис. 10

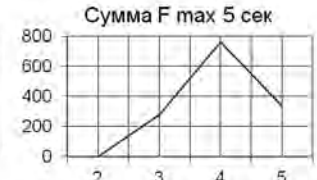


Рис. 11

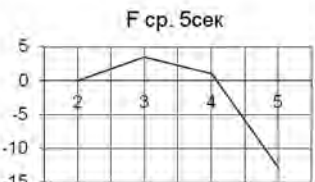


Рис. 12



Рис. 13

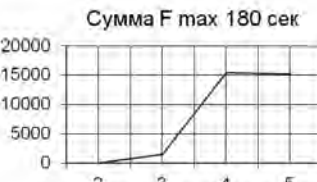


Рис. 14

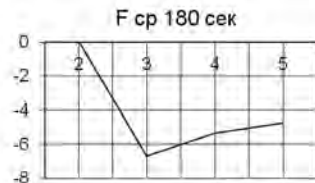


Рис. 15

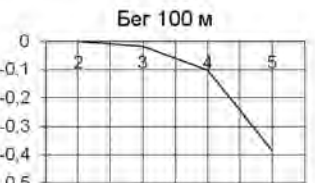


Рис. 16

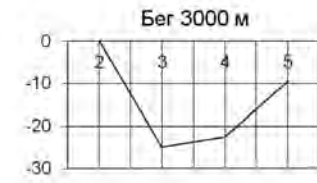


Рис. 17



Рис. 18

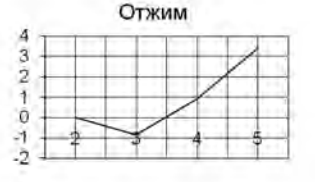


Рис. 19



Рис. 20



Рис. 21



Рис. 22

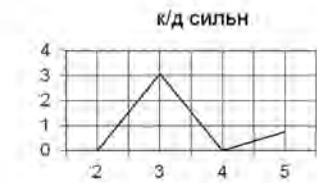


Рис. 23

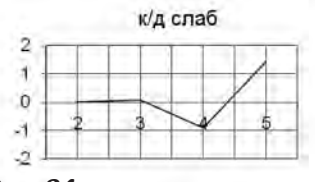


Рис. 24



Рис. 25

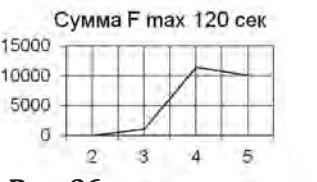


Рис. 26

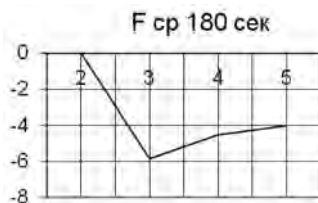


Рис. 27

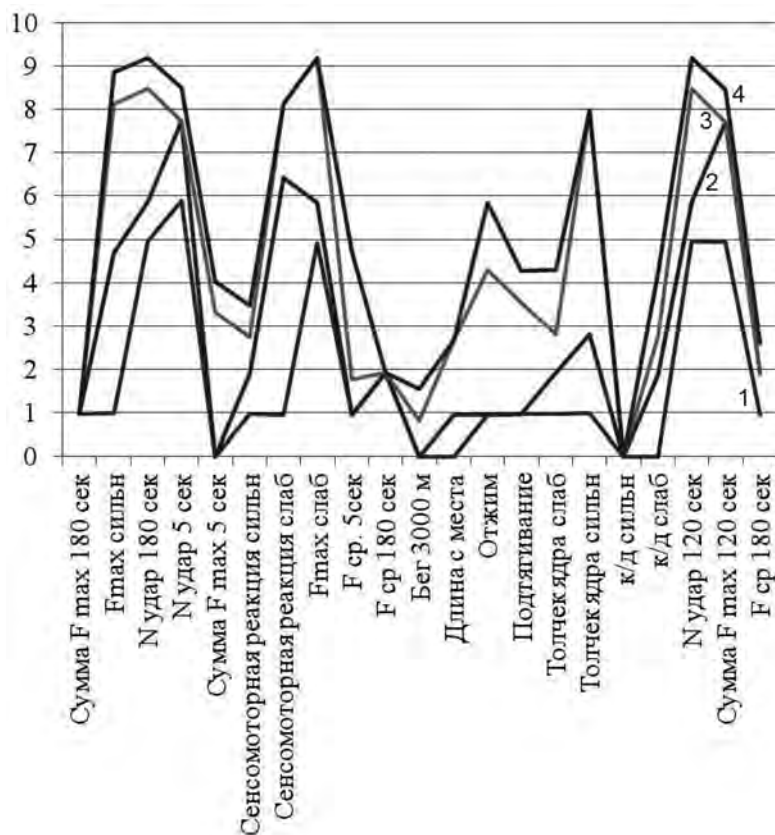


Рис. 28: 1 – 0,95; 2 – 0,9; 3 – 0,8; 4 – 0,7

бег на 3000 м, сила сжатия динамометра спортсменом сильнейшей рукой слабо коррелируются с другими параметрами. Связь с измеряемыми параметрами выявлена у характеристик: максимальная сила удара сильнейшей и слабой рукой, количество ударов за 5, 120 и 180 с, сенсомоторная

реакция при ударе слабой рукой, и суммарная сила ударов за 120 с. Наибольшее влияние (средний коэффициент корреляции более 0,95) оказывают: максимальная сила удара сильнейшей рукой, количество ударов за 5, 120 и 180 с и суммарная сила ударов за 120 с.

Таким образом, разработанный аппаратно-программный комплекс контроля ударов боксера позволяет получать объективные оценки атакующей способности спортсмена (число ударов в единицу времени, силу каждого удара) в процессе подготовки его к состязаниям на любом этапе тренировочного процесса, что дает возможность вовремя корректировать тренировочный процесс и исключить ошибки и явные

просчеты в организации подготовки боксеров. Появляется возможность составления индивидуальных программ подготовки. Наиболее информативными характеристиками боксера, которые необходимо учитывать и которые оказывают влияния на другие характеристики спортсмена являются: максимальная сила удара сильнейшей рукой, количество ударов за 5, 120 и 180 с, и суммарная сила ударов за 120 с.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крейтовая система LTR. Руководство пользователя. <http://www.lcard.ru/download/ltr.pdf>

2. LGraph2. Руководство пользователя. http://www.lcard.ru/download/lgraph2_help.pdf **ТИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Журавлев Сергей Владимирович – старший преподаватель,

Хусьянов Зуфер Мустафович – кандидат педагогических наук, профессор, зав. кафедрой, e-mail: zufer52@mail.ru,

Гаракян Ашот Иванович – кандидат педагогических наук, профессор, НИТУ «МИСиС»;

Кубрин Сергей Сергеевич – доктор технических наук, профессор, зав. лабораторией, e-mail: s_kubrin@mail.ru,

Институт проблем комплексного освоения недр РАН.

UDC 621.3.084.2:796.012.68:378

THE DEVELOPMENT AND USE OF HARDWARE AND SOFTWARE CONTROL BOXER PUNCHES

Zhuravlev S.V.¹, Senior Lecturer,

Khusyainov Z.M.¹, Candidate of Pedagogical Sciences, Professor, Head of Chair, e-mail: zufer52@mail.ru, Garakyan A.I.¹, Candidate of Pedagogical Sciences, Professor,

Kubrin C.S., Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Laboratory, e-mail: s_kubrin@mail.ru, Institute of Problems of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources

of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia,

¹ National University of Science and Technology «MISiS», 119049, Moscow, Russia.

The article automate the process of training an athlete to compete in the contact sport. Describes the developed hardware-software system control strikes boxer. The data of objective monitoring of training athletes. Revealed the most significant characteristics of boxers by which to monitor the training process.

Key words: hardware and software package, control, training process, objective control, stroke, dynamometer, boxing.

REFERENCES

1. *Kreitovaya sistema LTR*. Rukovodstvo pol'zovatelya (LTR crate system. User's manual), <http://www.lcard.ru/download/ltr.pdf>

2. *LGraph2*. Rukovodstvo pol'zovatelya (LGraph2. User's manual), http://www.lcard.ru/download/lgraph2_help.pdf