

МОСКОВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

РГБ СД

22 СЕН 1993

На правах рукописи

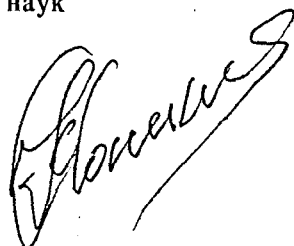
КОЖЕКИН Игорь Петрович

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЬНЫХ
ДЕЙСТВИЙ ТЯЖЕЛОАТЛЕТА
МЕТОДОМ УПРАВЛЕНИЯ
ИХ БИОМЕХАНИЧЕСКОЙ СТРУКТУРОЙ

13.00.04 — Теория и методика физического воспитания,
спортивной тренировки и оздоровительной
физической культуры

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Малаховка — 1998



Работа выполнена в Московской государственной академии физической культуры.

Научный руководитель: кандидат педагогических наук, доцент **Фураев А. Н.**

ОФИЦИАЛЬНЫЕ ОППОНЕНТЫ:

доктор педагогических наук, профессор **Менхин Ю. В.**;
доктор биологических наук, профессор **Беляев В. С.**


Ведущая организация — Российская государственная академия физической культуры.

Защита диссертации состоится 6 октября 1998 года в 14 часов на заседании диссертационного совета к. 046.05.01 Московской государственной академии физической культуры по адресу: 140090, Московская область, п. Малаховка-2, ул. Шоссейная, 33.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке академии.

Автореферат разослан 28 августа 1998 года.

Ученый секретарь диссертационного совета
кандидат педагогических наук, доцент



Е. Е. БИНДУСОВ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В настоящее время проведено большое количество исследований по анализу биомеханической структуры техники классического рывка штанги. Многими авторами отмечается факт повышения результативности спортивной деятельности при использовании в тренировочном процессе данных биомеханического анализа тяжелоатлетических движений (И.П.Жеков, 1976; А.А.Лукашев, 1972; И.Э.Мюльберг, 1983; В.И.Фролов, 1976; А.Н.Фураев, 1987; и др.). Постоянно разрабатываются более точные и объективные критерии для управления тренировочным процессом (А.И. Голубев, 1987; В.И. Жуков, 1992; И.Э. Мюльберг, 1985, 1986; Ю.Т. Черкесов, 1981).

Одним из перспективных направлений в улучшении процесса обучения и совершенствования технического мастерства штангиста является целенаправленная работа по управлению биомеханическими параметрами во время выполнения тяжелоатлетических упражнений, и их оперативная коррекция. В большинстве случаев, даже при использовании современных средств срочной информации, управление тренировочным процессом осуществляется традиционным способом - через методические указания (К.Г. Томилин, 1983). Хотя было установлено, что сами значения биомеханических показателей выполнения спортивных упражнений тесным образом связаны с уровнем развития физических качеств спортсмена (В.Д. Зверев, 1982). Естественно было предположить, что изменение физических качеств должно каким-то образом повлиять на биомеханическую структуру выполнения спортивных упражнений.

В связи со сказанным представляется актуальным подойти к вопросу управления биомеханическими параметрами двигательного действия не только за счет классических методов их коррекции, а опосредованно, изменяя состояние ведущих мышечных групп. В тяжелой атлетике наиболее сильное влияние на биомеханическую

структуру реализации техники классических упражнений вероятно должны оказывать скоростно-силовые способности атлета.

Объект исследования. Тяжелоатлеты различной квалификации (III р – МСМК), в возрасте 16-27 лет.

Предмет исследования. Динамика биомеханической структуры двигательных действий спортсменов под воздействием целенаправленной силовой нагрузки.

Рабочая гипотеза. Предполагалось, что оперативные воздействия на состояние силовых способностей тяжелоатлетов позволяют совершенствовать биомеханическую структуру их двигательных действий с целью повышения спортивного результата.

Цель. Разработка методики спортивного совершенствования тяжелоатлета на основе управления биомеханической структурой его двигательных действий.

Научная новизна.

Проведён сравнительный анализ структуры биомеханических параметров классического рывка штанги у тяжелоатлетов в различных тренировках.

Определено влияние нагрузки в виде приседаний со штангой на плечах на сдвиги в силовых показателях мышц ног.

Впервые показана возможность управления биомеханической структурой классического рывка штанги и коррекции ошибок через целенаправленное воздействие на силовые параметры атлетов.

Впервые, на базе современной IBM-совместимой персональной вычислительной техники создан автоматизированный стенд, обеспечивающий для автоматизации проведения научных исследовательских работ по регистрации биомеханических параметров тяжелоатлетических упражнений и анализа различных сторон проявления силовых качеств спортсменов.

Практическая значимость. Предложен новый эффективный метод управления биомеханической структурой и коррекции ошибок ве

щих параметров спортивной техники через целенаправленное изменение оперативного состояния рабочих мышц, на основе автоматизированного стендового контроля.

На защиту выносятся:

- результаты сравнительного анализа биомеханической структуры классического рывка штанги в разных тренировках у одних и тех же тяжелоатлетов;
- закономерности взаимосвязи биомеханических параметров рывка штанги и состояния различных скоростно-силовых показателей у тяжелоатлетов;
- закономерности влияния силовой нагрузки на динамику силовых показателей мышц ног;
- модели варирования биомеханической структуры классического рывка штанги при целенаправленном изменении силовых способностей тяжелоатлета, посредством предварительной нагрузки.

Объём и структура диссертационной работы. Диссертация изложена на 153 страницах и состоит из введений, четырёх глав, выводов, практических рекомендаций, списка литературы и приложения. Включает в себя 22 таблицы и 5 рисунков. Список литературы содержит 224 источника (из них 40 зарубежных авторов).

ЗАДАЧИ, МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

В настоящей работе решались следующие задачи:

1. Определить взаимосвязь биомеханической структуры классического рывка штанги с различными формами проявления силовых способностей тяжелоатлета;
2. Изучить вариативность биомеханической структуры рывка под воздействием нагрузки изменяющей состояние мышц и проверить её в педагогическом эксперименте;
3. Разработать инструментальную методику, включающую в себя автоматизированный стенд экспресс-анализа биомеханических параметров движений и регистрации различных проявлений

силовых и скоростно-силовых способностей спортсмена на базе персональных IBM-совместимых ЭВМ, пакет прикладных программ для программного обеспечения инструментальной методики;

4. Апробировать в педагогическом эксперименте возможность управления биомеханической структурой рывка предварительной нормированной нагрузкой, изменяющей оперативное состояние силовых способностей спортсмена.

2.2. Методы исследования

Для решения поставленных задач использовались следующие методы исследования:

- анализ и обобщение научно-методической литературы
- автоматизированный стенд регистрации и анализа основных параметров биомеханической структуры двигательных действий и скоростно-силовых проявлений у тяжелоатлета.
- метод моделирования
- педагогический эксперимент
- математико-статистические методы

Автоматизированный стенд (АС). Разработанный нами АС предназначен для сбора оперативной информации о биомеханической структуре спортивного упражнения и скоростно-силовых характеристиках спортсмена, ее хранения, различных вариантов представления полученной информации (графики, таблицы, итоговые протоколы, интегральные оценки и т.д.), а также анализа с целью выявления допущенных ошибок и выдачи методических рекомендаций. Структурная схема АС представлена на рисунке 1.

Основой АС является ЭВМ со свойственным ей периферийным оборудованием (дисплей, принтер). Для расширения функций данного вычислительного устройства, ЭВМ укомплектована дополнительными электронными устройствами, такими как тензоусилитель и аналого-цифровой преобразователь (АЦП). В качестве датчиков биомехани-

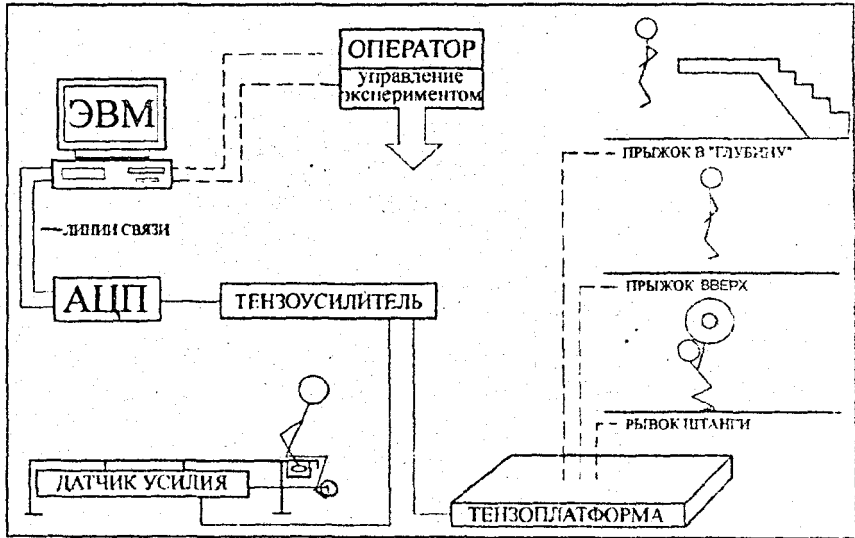


Рис. 1. Автоматизированный стенд экспресс-анализа биомеханических параметров движений и регистрации различных проявлений силовых и скоростно-силовых характеристик спортсмена.

ческой информации используется специально сконструированные тензодинамометрическая платформа и датчик усилий. Необходимый уровень усиления сигналов обеспечивается тензоусилителем. Информация с датчиков поступает на аналого-цифровой преобразователь (АЦП). Это устройство осуществляет преобразование аналоговой величины в цифровой код-сигнал, который поступает на ЭВМ где и происходит процесс запоминания, хранения и обработки данных. По окончании упражнения считанная информация обрабатывается по заранее подготовленной программе. Результаты обработки и анализа выводятся на экран дисплея, который используется и для ведения диалога с ЭВМ.

Эффективное функционирование подобного рода систем требует наличия прикладных программ, несколько десятков версий которых были разработаны для биомеханического анализа техники и тестирования скоростно-силовых возможностей спортсменов.

Практическое внедрение АС осуществляется с 1989 года. АС прошел метрологическую аттестацию в Московском центральном научно-исследовательском институте "Спорт", сектор спортивной метрологии и новой техники. По данным метрологической аттестации получены свидетельства и протоколы N140/92, N141/92 от 10.04.92г., подтверждающие технические характеристики методики и возможность ее использования в тренировочном процессе и научно-исследовательской работе.

Автоматизированный стенд программным способом позволяет проводить биомеханический экспресс-анализ 26 показателей динамограммы классического рывка штанги. Регистрировать ошибки возникающие при его выполнении и выдавать методическими рекомендации по их исправлению. Анализируемые параметры вертикальной составляющей опорной реакции динамограммы рывка представлены на рисунке 2.

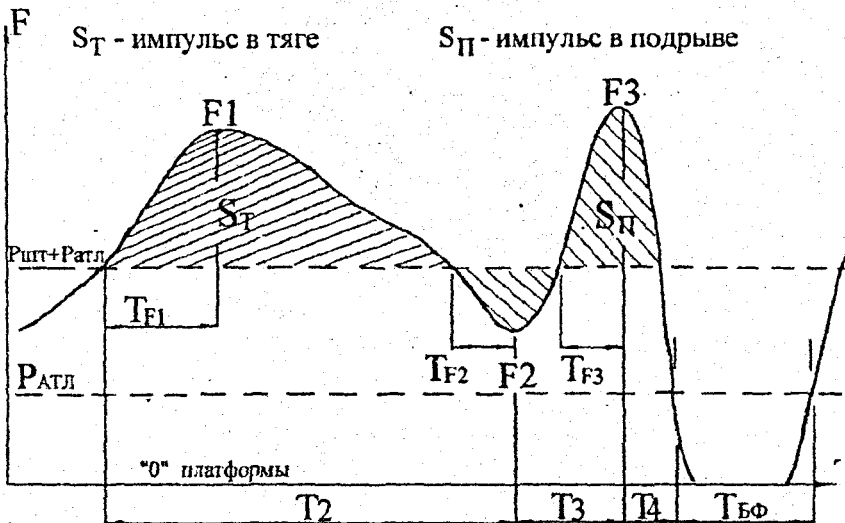


Рис. 2. Параметры вертикальной составляющей опорной реакции динамограммы классического рывка штанги, определяемые АС.

Программа структурного анализа прыжка вверх позволяет выделять и обрабатывать 20 значений вертикальной составляющей опорной реакции, возникающей при выполнении прыжка. Прыжок осуществляется на тензоплатформе. Анализируемые параметры динамограммы прыжка вверх представлены на рисунке 3.

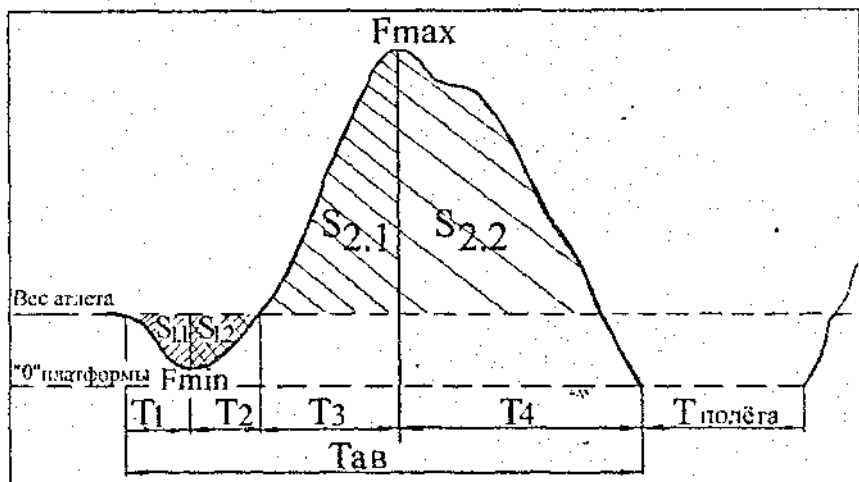


Рис. 3. Параметры вертикальной составляющей опорной реакции при выполнении прыжка вверх, определяемые АС.

Программа структурного анализа прыжка в "глубину" с последующим выпрыгиванием вверх также позволяет регистрировать и обрабатывать 16 биомеханических параметров вертикальной составляющей опорной реакции. Прыжок выполняется на тензоплатформу с возвышения. Анализируемые параметры динамограммы прыжка представлены на рисунке 4.

Автоматизированный стенд позволяет определять различные силовые характеристики мышечных групп спортсменов. Анализируются 6 параметров биомеханической структуры "стартовой", "взрывной", максимальной и относительной силы.

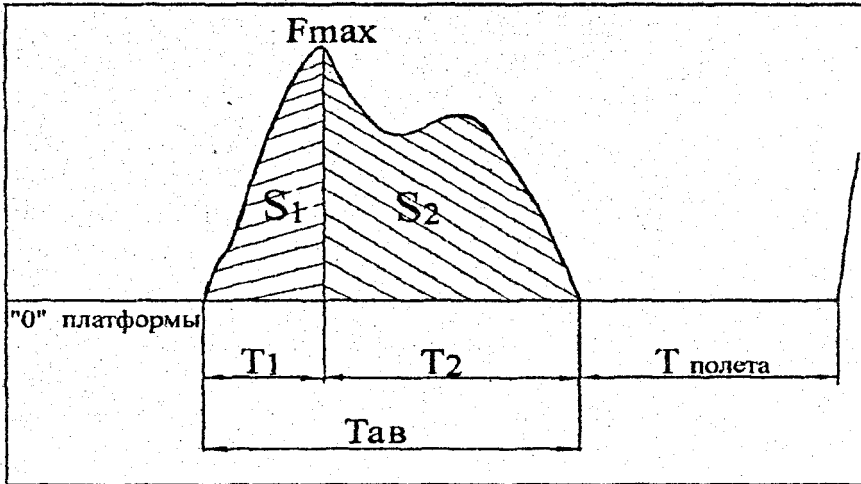


Рис. 4. Параметры вертикальной составляющей опорной реакции при выполнении прыжка в "глубину", определяемые АС.

Организация исследований. Эксперименты проведены на базе кафедры спортивных единоборств СГИФК. В исследовании принимали участие студенты СГИФКа, спортсмены г. Смоленска и Смоленской области. Всего было проанализировано 3293 тестируемых движений. Вес поднимаемой штанги находился в диапазоне 80-90% от максимального на момент исследования.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материалы диссертации содержат описание результатов экспериментальных исследований, направленных на изучение возможности управления биомеханической структурой двигательных действий тяжелоатлета посредством воздействия на силовые качества.

Анализ стабильности биомеханической структуры классического рывка штанги.

Прежде чем оценивать воздействия, оказываемые на биомеханическую структуру рывка штанги, необходимо выяснить, насколько эта структура меняется или остаётся стабильной от тренировки к трени-

ровке. Решая вопрос о соотношении стабильности и вариативности рассматриваемых параметров на разных тренировках, мы отобрали 12 тяжелоатлетов, у которых провели регистрацию величин биомеханических параметров тензодинамограммы рывка на двух тренировках с интервалом не более недели между занятиями. Сравнивались первые подъемы в рывке с весом 85% от максимального на данный период. Сравнение 20 биомеханических параметров тензодинамограмм рывка на двух тренировках показал, что значения рассматриваемых параметров существенно не различаются между собой (t-критерий Стьюдента не превышает величины 1.35 при критическом значении $t=2.20$). Сравнение интеркорреляционных матриц параметров рывка показал, что они также статистически не различаются между собой (расчётный показатель χ^2 равен 86.81 при 5% уровне значимости и критическом значении 201.4).

Следовательно, абсолютные значения всех рассматриваемых параметров стабильны, и существенно не различаются между собой в различных тренировках, при условии, что спортсмены примерно находятся в одинаковой спортивной форме.

Взаимосвязь биомеханических параметров рывка с показателями характеризующими скоростно-силовую подготовленность тяжелоатлетов.

Для оценки влияния силовых качеств тяжелоатлета на биомеханические параметры классического рывка штанги, необходимо получить наиболее полную информацию о скоростно-силовой структуре их рабочих мышечных групп. Тестовые упражнения, включающие в себя регистрацию "собственно-силовых" и "скоростно-силовых" показателей активного разгибания бедра, а также прыжков вверх и в "глубину" с последующим выпрыгиванием вверх, позволяют получить 27 показателей исследуемой скоростно-силовой структуры.

Взаимосвязь между биомеханическими параметрами
рывка и силовыми показателями

Взаимосвязи между биомеханическими показателями рывка и анализируемыми силовыми параметрами представлены в таблице 1. Рассматривая таблицу, можно заключить, что наибольшее число взаимосвязей между биомеханическими параметрами классического рывка штанги и показателями, зарегистрированными в изометрическом режиме на АС, отмечено у стартовой силы $F_{ст}$ (семь взаимосвязей). Положительные взаимосвязи наблюдались с показателями F_1 , $J_2\%$, F_2 , и T_3 , а отрицательные с T_2 , $T_{дв}$, H_m . У абсолютного максимума усилий F_{max} зарегистрированы шесть взаимосвязей: положительные с $J_3\%$ и $T_{6ф}$, а отрицательные с параметрами T_{F_3} , F_3 , T_3 , V_m .

Таблица 1
Взаимосвязь силовых показателей с биомеханическими параметрами рывка

Параметры	F_{max}	$F_{отн}$	$F_{мв}$	T_{Fm}	$F_{вз}$	$F_{ст}$
F_1	-0.357	-0.296	-0.292	0.159	-0.596	0.687
$J_2\%$	-0.349	-0.473	0.531	0.139	-0.402	0.731
T_2	0.287	0.337	0.293	-0.071	0.334	-0.717
S_T	0.493	0.125	0.639	0.588	0.370	-0.053
F_2	0.036	-0.563	0.042	0.179	-0.065	0.543
$J_3\%$	0.544	0.611	0.540	-0.042	0.426	-0.336
T_{F_3}	-0.733	-0.702	-0.605	0.263	-0.627	0.138
F_3	-0.637	-0.452	-0.424	0.574	-0.560	-0.167
T_3	-0.728	-0.774	-0.635	0.283	-0.709	0.557
$T_{дв}$	0.126	0.187	0.147	-0.060	0.262	-0.761
$T_{6ф}$	0.537	0.592	0.575	0.536	-0.124	0.516
V_m	-0.539	-0.479	-0.472	0.630	-0.545	-0.284
H_m	-0.309	-0.237	-0.242	0.577	-0.071	-0.708

Примечание: таблица приведена в сокращении

Критическое значение – $r_{0.05} > 0.532$.

Показатели относительной силы $F_{отн}$, максимума взрывного усилия $F_{мв}$, времени его достижения T_{Fm} и взрывной силой $F_{вз}$ имеют по пять статистически значимых взаимосвязей. В большинстве своем они характеризуют выполнение фазы амортизации (F_2 , $J_3\%$, T_{F_3} , F_3 , T_3).

длительности выполнения безопорной фазы (Тбф), импульса в тяге (S_T) и максимальной скорости вылета снаряда (V_m).

Взаимосвязь биомеханических параметров рывка с показателями, характеризующими прыжок в "глубину"

В таблице 2 представлены коэффициенты корреляции, показывающие взаимосвязь биомеханических параметров рывка с показателями, характеризующими прыжок в "глубину".

Из таблицы видно, что наибольшее число статистически значимых взаимосвязей наблюдается между длительностью полёта (Тпол) в прыжке и четырьмя показателями рывка: положительные с Т_{F1}

Таблица 2

Взаимосвязь биомеханических параметров рывка с показателями характеризующими прыжок в «глубину»

Параметры	F _{max}	T _{ав}	S _{ав}	T _{пол}	F _{m/Патл}	F _{ср}	F/pt
T _{F1}	0.157	0.060	0.024	0.570	0.207	-0.029	0.117
F1	-0.155	0.579	-0.104	0.088	-0.027	0.271	0.163
J1%	-0.133	-0.124	-0.213	-0.553	-0.070	-0.026	0.031
J2%	0.095	-0.529	-0.070	-0.616	0.116	0.517	0.346
S _T	0.216	0.249	0.828	0.320	-0.125	0.309	-0.261
T _{F3}	0.095	-0.273	-0.429	-0.564	0.229	-0.004	0.258
F3	0.035	-0.202	-0.546	-0.530	0.222	-0.168	0.207
T3	0.211	-0.618	-0.172	-0.275	0.537	0.494	0.655
T4	-0.605	0.363	-0.112	-0.008	-0.610	-0.443	-0.306
T _{дв}	0.231	0.093	-0.192	-0.340	-0.557	-0.275	0.051
T _{бф}	0.054	0.288	0.192	0.383	-0.728	-0.184	-0.093

Примечание: таблица приведена в сокращении

Критическое значение – r **0.05 > 0.532**.

и отрицательные с J1%, J2% и Т_{F3}. Показатель коэффициента перегрузки на единицу веса атлета (F_{m/Патл}) положительно связан с фазой амортизации рывка (Т₃) и отрицательно с длительностью фазы Т₄, общей продолжительностью рывка (Т_{дв}) и длительностью безопорной фазы (Т_{бф}). Общее время взаимодействия с опорой (Т_{ав}) положительно связана с первым пиком усилий F1 в рывке и отри-

цательно с длительностью T_3 . Импульс силы при взаимодействии с опорой (S_{av}) отрицательно связан с максимумом усилия при выполнении рывка F_3 и положительно с абсолютным значением импульса в тяге S_T . Максимум усилия при взаимодействии с опорой при выполнении прыжка в глубину F_{max} отрицательно связан с длительностью фазы финального разгона (T_4), величиной, характеризующей реактивную способность нервно-мышечного аппарата спортсмена (F/pt) и длительностью выполнения фазы амортизации T_3 .

Взаимосвязь биомеханических параметров рывка с показателями, характеризующими прыжок вверх без замаха руками

Анализ интеркорреляционной матрицы взаимосвязей между биомеханическими параметрами рывка и показателями, характеризующими прыжок вверх без замаха руками показал, что из 280 коэффициентов корреляции - 73 (26,1%) статистически значимы на пятипроцентном уровне. Наибольшее количество статистически значимых связей наблюдается у показателя прыжка $S_1\%$ и $S_2\%$, зафиксировано десять взаимосвязей с параметрами рывка. Несколько меньшее число взаимосвязей (девять) отмечается у показателя $S_{1.2}$. Восемь взаимосвязей зафиксировано у параметров $S_{2.2}$, S_2/S_1 и семь у $S_{2.1}$. Также велико число взаимосвязей у отношения F_{max}/F_{min} (восемь) и длительности безопорной фазы после отталкивания $T_{пол}$ (семь). В свою очередь, среди биомеханических параметров рывка наибольшее число взаимосвязей с показателями прыжка вверх (семь) наблюдается у общего времени выполнения рывка $T_{дв}$, по шесть статистически значимых взаимосвязей отмечено у импульса силы в тяге S_T , максимума силы в подрыве F_3 и длительности безопорной фазы $T_{бф}$. Практически отсутствуют статистически значимые взаимосвязи со значениями показателей прыжка вверх у параметров T_{F1} и S_n , а фаза амортизации T_3 отмечена лишь одна статистически значимая взаимосвязь.

Изменения в силовых характеристиках под воздействием нагрузки в приседаниях со штангой на плечах

Для выявления непосредственных сдвигов в регистрируемых показателях нами был проведен эксперимент, в котором приняли участие 15 тяжелоатлетов различной квалификации. У каждого из них после стандартной разминки регистрировались параметры выполнения прыжка вверх без замаха руками, прыжка в глубину с возвышения с последующим выпрыгиванием вверх, максимальной, абсолютной и относительной силы, а также 4 показателя при регистрации взрывной силы.

После выполнения нагрузки в виде приседания (вес штанги 80%, в шести подходах, по 4 раза), не позднее чем через минуту, у спортсмена вновь регистрировался весь комплекс рассматриваемых показателей. Разница между исходным значением каждого показателя и величиной регистрируемой сразу же за выполнением приседания говорила о сдвигах, наблюдавшихся у конкретного спортсмена в данном показателе. Сами сдвиги, происходившие в показателях, обрабатывались нами с помощью *t*-критерия Стьюдента для связанных выборок. Предлагаемая нагрузка существенно повлияла на показатели применявшихся двигательных тестов.

В прыжках вверх произошло статистически достоверное сокращение показателей F_{max} ($t=3,37$), длительности $T_{пол}$ ($t=6,3$) на 11 и 0,06 единиц. Достоверно изменилось отношение между импульсами силы S_2/S_1 ($t=2,68$) на -0,28 единицы. Относительная величина части импульса силы $S_1\%$ в начале выпрыгивания единственная достоверно увеличила свой показатель на 1,22 единицы ($t=2,95$) и соответственно сократилась доля импульса, характеризующего высоту выпрыгивания $S_2\%$ ($t=-2,95$) на 1,22 единицы. Статистически значимо уменьшилось и отношение максимума усилий к минимуму F_{max}/F_{min} ($t=2,53$) на величину 0,687.

В прыжках в "глубину" с выпрыгиванием вверх практически все показатели изменили свои значения. Статистически значимо на 0,04 единицы сократилось время безопорной фазы $T_{пол}$ ($t=5,24$), коэффициент реактивности F/pt уменьшил свою величину на 14,6 единиц ($t=2,16$). Статистически достоверно увеличилось время взаимодействия с опорой $T_{ав}$ в среднем на 0,05с ($t=2,56$). Показатель максимума усилий F_{max} , перегрузки на единицу веса атлета $F_m/P_{атл}$ и импульс силы при взаимодействии с опорой $S_{ав}$ статистически достоверно уменьшили свои значения (F_{max} на 36 ($t=2,51$), $F_m/P_{атл}$ на 48 ($t=2,52$), $S_{ав}$ на 1,69 ($t=2,19$) единиц соответственно). Только уменьшение значения среднего усилия при взаимодействии в опорой $F_{ср}$ оказалось статистически не достоверно ($t=0,40$ $p>0,05$).

При регистрации силовых параметров мышц разгибателей бедра выявлено достоверно значимые сокращения времени достижения максимума усилий взрывного характера работы мышц T_{Fm} на 0,11с ($t=2,21$). Показатель взрывной силы $F_{вз}$ увеличил свою величину на 78 кгс/с ($t=2,29$). Статистически значимо возросла величина стартовой силы $F_{ст}$ ($t=2,16$).

Резюмируя данные проведенного эксперимента можно сделать вывод, что предлагаемая нагрузка влияет не столько на состояние мышц, сколько на силовые проявления во время выполнения двигательных действий (теста или спортивной техники).

Построение модели возможных изменений в биомеханических параметрах рывка под воздействием нагрузки в приседаниях со штангой на плечах.

На основании выявленных закономерностей взаимосвязей между биомеханическими параметрами рывка, показателями двигательных тестов и динамики изменения последних, нами построена модель изменения биомеханических параметров рывка под воздействием нагрузки в приседаниях со штангой на плечах. Согласно этой модели (независимо от силовой нагрузки в приседаниях) не должны стати-

стически достоверно измениться семь параметров рывка: T_{F1} , $J1\%$, $J3\%$, T_{F3} , $F3$, S_{Π} , H_m . Увеличить свои значения должны пять параметров: T_2 , T_4 , $S_{\Pi\%}$, $T_{дв}$, S_{Π}/S_T . Остальные восемь параметров: $F1$, $J2\%$, S_T , $S_T\%$, $F2$, T_3 , $T_{6ф}$, V_m должны уменьшить свои величины.

Апробация предложенной модели в специальном эксперименте показала её высокую прогностическую значимость. В 16 параметрах: T_{F1} , $F1$, $J1\%$, T_2 , S_T , $S_T\%$, $J3\%$, $T_{F3}\%$, $F3$, T_4 , S_{Π} , $S_{\Pi\%}$, $T_{дв}$, V_m , H_m , S_{Π}/S_T из 20, т.е. в 80% случаев наблюдаемые сдвиги оказались точно спрогнозированными. Лишь в четырех случаях, в параметрах - $J2\%$, $F2$, T_3 , $T_{6ф}$, сдвиги не в полной мере соответствовали прогнозируемым.

Сравнение корреляционных матриц биомеханических параметров рывка до и после воздействия нагрузки в виде приседания (рис.5) показало, что изменения в структуре обусловлены возрастанием числа статистически значимых взаимосвязей с 76 до 108 ($t=8,123$ при $p<0,001$). Такое увеличение произошло у 12 параметров рывка - T_{F1} , $F1$, $J1\%$, $J2\%$, S_T , $F2$, $J3\%$, T_{F3} , $F3$, T_3 , $T_{6ф}$, V_m из 19. У двух показателей, S_{Π} и $S_{\Pi\%}$, число статистических связей не изменилось. А у пяти, T_2 , T_4 , $T_{дв}$, H_m , S_{Π}/S_T , незначительно сократилось.

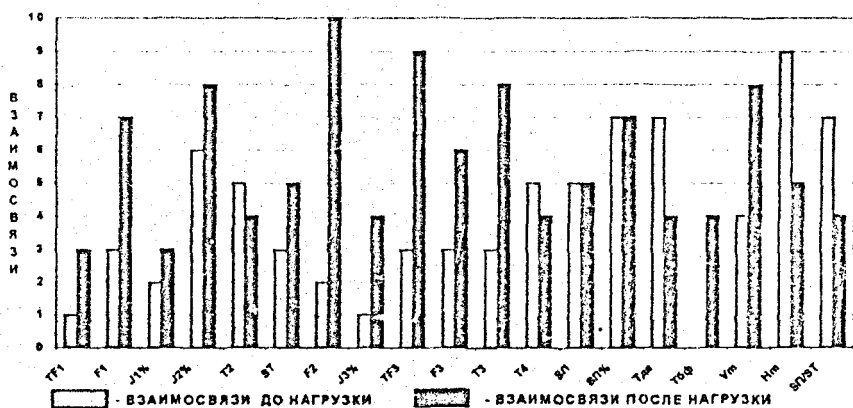


Рис. 5. Количество взаимосвязей в параметрах рывка до и после нагрузки

Влияние воздействия силовой нагрузки на индивидуальные особенности биомеханических характеристик рывка

Сравнение взаимосвязей между биомеханическими параметрами до и после воздействия нагрузки показывает различия в наблюдавшихся структурах рывка штанги. Нами была выдвинута гипотеза, что изменения во внутренней организации выполнения рывка должны привести и к изменениям наблюдаемых характеристик подъема штанги. Для выяснения данного вопроса был проведён педагогический эксперимент.

Педагогический эксперимент был организован следующим образом. Тяжелоатлеты в количестве 13 человек были разделены на две группы "А" и "В" по семь и шесть человек. Сам педагогический эксперимент состоял из двух этапов, продолжительностью по четыре недели. На каждом из этапов образованные группы тяжелоатлетов тренировались по единому базовому плану. При этом на первом этапе в группе "А" тяжелоатлеты тренировались по общепринятой схеме, а спортсмены группы "В" перед выполнением классического рывка приседали со штангой (вес снаряда 80%, в 6 подходах, по 4 раза).

По завершению 1 этапа, тренировочная программа в обеих группах вновь повторялась, однако в этом случае уже тяжелоатлеты группы "А" перед выполнением классического рывка приседали со штангой, а спортсмены группы "В" тренировались по традиционной схеме. Перед проведением эксперимента, а также по окончании его этапов у тяжелоатлетов регистрировались биомеханические параметры рывка и лучший результат в данном упражнении.

Сравнение показателей по t -критерию Стьюдента между тренировками, проводимыми по общепринятой методике не выявили достоверного различия внутри рассматриваемых групп ($t=0,249$ при $p>0.05$). Тренировки с нагрузкой в виде приседаний перед выполнением классического рывка, как это видно из таблицы 3, выявили достоверное увеличение результатов в рывке по сравнению с тренировкой по об-

щепринятой схеме планирования занятий ($t=3.742$ при $p<0.01$).

Таблица 3

Результаты в рывке штанги и количество ошибок зарегистрированных в начале и по окончании педагогического эксперимента

АТЛЕТ №	РЕЗУЛЬТАТ В РЫВКЕ (кг)			КОЛИЧЕСТВО ОШИБОК			
	Исходные показат.	Конечные показатели	Δ	В начале пед. exper.	В конце пед. exper.	Δ	
А	1	110	112.5	2.5	5	3	2
	2	105	110	5	5	5	0
	3	135	140	5	0	0	0
	4	150	150	0	6	0	6
	5	90	95	5	5	5	0
	6	95	92.5	-2.5	6	4	2
	7	102.5	102.5	0	4	4	0
Б	8	130	135	5	8	6	2
	9	75	75	0	3	4	-1
	10	110	115	5	4	3	1
	11	90	92.5	2.5	7	4	3
	12	110	112.5	2.5	6	5	1
	13	85	90	5	5	5	0

В таблице 3 представлены ошибки, зарегистрированные у тяжелоатлетов в начале эксперимента и по его окончании (по методикам Фролова В.И. - 1976; 1980; 1981 и Фураева А.Н. - 1985; 1991). Сравнение по t-критерию Стьюдента между тренировками, проводимыми по общепринятой методике, не выявили достоверного различия между количеством ошибок внутри рассматриваемых групп ($t=0.433$ при $p>0.05$). Тренировки с нагрузкой в виде приседания перед выполнением классического рывка штанги выявили достоверное сокращение числа ошибок ($t=2.421$ при $p<0.05$).

Таким образом, результаты проведённого педагогического эксперимента показывают, что целенаправленные воздействия на биомеханические структуры классического рывка штанги посредством изменения силовых возможностей тяжелоатлетов приводят не только к положительным сдвигам в технике выполнения данного упражнения, но и повышают его спортивный результат.

ВЫВОДЫ

1. Анализ биомеханической структуры классического рывка, полученной с помощью авторского автоматизированного стенда показал, что она в рассматриваемом упражнении является стабильной величиной. Абсолютные значения рассматриваемых параметров рывка в различных тренировках достоверно не различаются между собой на уровне значимости $p < 0,05$. Сравнение интеркорреляционных матриц классического рывка, полученных в различных тренировках, также не выявило между ними различий на пятипроцентном уровне значимости.

2. Наибольшее число взаимосвязей между биомеханическими параметрами классического рывка штанги и показателями, зарегистрированными в изометрическом режиме на автоматизированной системе измерения усилий, отмечено у параметров, характеризующих выполнение фазы амортизации F_2 , $J_3\%$, T_{F_3} , F_3 , T_3 , длительности выполнения безопорной фазы $T_{6ф}$, импульса в тяге S_T и максимальной скорости вылета снаряда V_m .

3. Анализ взаимосвязей между биомеханическими параметрами классического рывка штанги и показателями прыжка в "глубину" с выпрыгиванием вверх выявил, что наибольшее число статистически значимых взаимосвязей наблюдается между длительностью полёта $T_{пол}$ в прыжке и четырьмя взаимосвязями рывка: положительные с длительностью достижения первого пика усилий T_{F_1} и отрицательные с показателями нарастания усилий $J_1\%$, $J_2\%$ и длительностью достижения третьего пика усилий T_{F_3} .

4. Анализ взаимосвязей между биомеханическими параметрами рывка и показателями прыжка вверх выявил, что наибольшее количество статистически значимых связей наблюдается у общего времени выполнения рывка $T_{дв}$, импульса силы в тяге S_T , максимума усилий в подрыве F_3 и длительности безопорной фазы $T_{6ф}$.

5. Предлагаемая нагрузка в виде приседаний со штангой на плечах с 80% весом в 6 подходах по 4 раза существенно повлияла на по-

показатели применявшихся двигательных тестов.

В прыжках вверх произошло статистически достоверное сокращение показателей F_{max} , длительности $T_{пол}$ и показателя отношения между импульсами силы S_2/S_1 .

В прыжках в глубину статистически значимо сократились показатели времени безопорной фазы $T_{пол}$, коэффициента реактивности F_{pt} , максимума усилий F_{max} , перегрузки на единицу веса атлета $F_m/P_{атл}$ и импульса силы при взаимодействии с опорой $S_{ав}$. Статистически достоверно увеличилось время взаимодействия с опорой $T_{ав}$.

При регистрации силовых параметров мышц разгибателей бедра выявлено достоверное сокращение времени достижения максимума взрывного усилия T_{Fm} , увеличение показателей взрывной $F_{вз}$ и стартовой $F_{ст}$ силы.

6. Выявленные с помощью АС закономерности позволили установить наиболее значимые связи различных параметров спортивного действия и показали возможность построения прогностической модели целенаправленного силового воздействия на мышцы спортсмена с целью совершенствования спортивной техники и улучшения результата.

7. Апробация предложенной модели в специальном эксперименте показала её высокую прогностическую значимость. В 16 параметрах рывка из 20, т.е. в 80% случаев наблюдаемые сдвиги оказались точно спрогнозированными. Лишь в четырех случаях, в параметрах длительностей фаз амортизации T_3 и безопорной фазы $T_{бф}$, локального минимума F_2 и производного показателя нарастания усилия $J_2\%$ - сдвиги не в полной мере соответствовали прогнозируемым.

8. Сравнение корреляционных матриц биомеханических параметров рывка до и после воздействия нагрузки в виде приседания со штангой выявила достоверные изменения в биомеханической структуре рывка. Эти изменения обусловлены возрастанием числа статистически значимых взаимосвязей ($t=8,123$ при $p<0,001$). Такие изменения произошли у 12 параметров

рывка из 19. У двух показателей импульсов силы в подрыве S_n и $S_n\%$, число статистических связей не изменилось. А у длительностей фаз предварительного T_2 и финального разгона T_4 , общего времени выполнения рывка $T_{дв}$, отношения импульсов сил в подрыве и тяге S_n/S_T , высоты вылета снаряда H_m - незначительно сократилось.

9. Результаты проведенного педагогического эксперимента показали, что тренировки с нагрузкой в виде приседания перед выполнением классического рывка штанги приводят к достоверному сокращению числа ошибок ($t=2,421$ при $p<0,05$) и достоверному увеличению спортивных результатов, от 2,5 до 5 кг. Данные результаты показывают пр. зомерность утверждения, что оперативные воздействия на состояние силовых способностей тяжелоатлетов позволяют совершенствовать биомеханическую структуру двигательных действий, составляющих их спортивную технику, приводят к улучшению спортивного результата и поэтому могут быть признаны эффективным методом специальной подготовки тяжелоатлетов.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Автоматизация регистрации силовых и скоростно-силовых качеств спортсменов с целью повышения эффективности тренировочного процесса // Актуальные проблемы физического воспитания и здоровья населения. Смоленск: СГМИ, 1992. – С. 39 (в соавторстве с А.Н. Фураевым).

2. Автоматизированная система управления техникой тяжелоатлетов в учебно-тренировочном процессе // Актуальные проблемы физического воспитания и здоровья населения. Смоленск: СГМИ, 1992. – С. 86 (в соавторстве с А.Н. Фураевым).

3. Оценка стабильности и устойчивости корреляционной структуры спортивного упражнения // Сборник научных трудов молодых ученых. Смоленск: СГИФК, 1994. – С. 22-25 (в соавторстве с А.Н. Фураевым).

4. Индивидуальная оценка показателей взаимосвязи между параметрами классического рывка // Медицинские аспекты физической

культуры и проблемы сохранения здоровья. Смоленск: СГМИ, 1994. – С. 95 (в соавторстве с А. Н. Фураевым).

5. Прыжок в "глубину" как тест для оценки уровня развития взрывной силы спортсмена // Сборник научных трудов молодых ученых. Смоленск: СГИФК, 1995. – С. 16-18.

6. Взаимосвязь упругости мышц и скоростно-силовых качеств спортсменов // Сборник научных трудов молодых ученых. Смоленск: СГИФК, 1995. – С. 50-52.

7. Автоматизированная система экспресс-анализа биомеханических параметров движения и скоростно-силовых качеств спортсмена // Труды Смоленского государственного института физической культуры. Смоленск: СГИФК, 1995. – С. 164-167.

8. Автоматизированная система измерения усилий // Сборник научных трудов молодых ученых. Смоленск: СГИФК, 1996. – С. 25-28.

9. Линии связи (технические средства аппаратного обеспечения автоматизированных систем) // Сборник научных трудов молодых ученых. Смоленск: СГИФК, 1996. – С. 66-69.

10. Факторы, определяющие вариативность биомеханических показателей при выполнении рывка штанги // VI Научно-практическая конференция по проблемам физического воспитания учащихся " Человек, здоровье, физическая культура и спорт в изменяющемся мире". Коломна, 1996. – С. 253 (в соавторстве с А.Н. Фураевым).

11. Основные положения по биомеханическому анализу динамограмм прыжковых движений // Сборник научных трудов молодых ученых. Смоленск: СГИФК, 1997. – С. 16-18.

12. Биомеханическая структура прыжковых тестовых упражнений // Сборник научных трудов молодых ученых. Смоленск: СГИФК, 1997. – С.38-42.

13. Системы регистрации и оценки техники спортивных движений // Учебное пособие для студентов, аспирантов и преподавателей академий и институтов физической культуры. Гос. ком. по физич. культуре и туризму. Смоленск: СГИФК, 1997. – 112с. (в соавторстве В.В. Ермаковым).

Кожекин Игорь Петрович

**Совершенствование двигательных действий
тяжелоатлета методом управления их
биомеханической структурой
(автореферат диссертации)**

Подписано в печать 4.08.98 г. Сдано в производство 5.08.98 г.

Формат 60x84 1/16. Тираж 100 экз. Заказ 228. Печ. л. 1,0.

Московская государственная академия физической культуры
Индекс 140090, Московская область, п. Малаховка-2,
ул. Шоссейная, 33.

Смоленская городская типография
Индекс 214000, г. Смоленск, ул. Маршала Жукова, д. 16.
Тел. 3-27-85, 9-44-68, 51-42-71.