

УДК 796.886

## КОРРЕКЦИЯ ТЕХНИКИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ НА ПРИМЕРЕ ТЯЖЕЛОАТЛЕТИЧЕСКОГО УПРАЖНЕНИЯ «ТОЛЧОК КЛАССИЧЕСКИЙ»

Шульгин Г.Е., Андреянова Е.М.

*ФГБОУ ВО «Московская государственная академия физической культуры», Малаховка,  
e-mail: feoxt@yandex.ru, andreyanovaekaterina@yandex.ru*

Статья посвящена коррекции техники тяжелоатлетического упражнения «толчок классический» на основе учета биомеханических параметров. Для их регистрации применялся специальный технический комплекс, сформированный на базе лаборатории кафедры биомеханики и информационных технологий Московской государственной академии физической культуры, включающий в себя тензодинамометрическую платформу, гониометр, усилитель, аналогово-цифровой преобразователь, видеокамеру и компьютер со специальным программным обеспечением. С помощью сформированного технического комплекса мы осуществляли оценку и коррекцию техники выполнения соревновательного упражнения «толчок классический» в тяжелой атлетике на основе учета регистрируемых биомеханических параметров. При регистрации биомеханических показателей в исследуемом нами упражнении мы акцентировали своё внимание на следующих фазах: «момент отделения штанги от помоста», «предварительный разгон», «финальный разгон», «безопорный подсед», «опорный подсед», «полуподсед при активном торможении», «выталкивание», так как именно в этих фазах возможно проводить коррекцию техники спортивного упражнения. Также в результате наших исследований найдены взаимосвязи между показателями тензодинамометрии и гониометрии. Выявлена пара биомеханических показателей (угол сгибания коленного сустава и вертикальная составляющая реакция опоры), имеющая высокий коэффициент корреляции (0,79–0,76 по абсолютному значению, в зависимости от относительного веса отягощения). Это позволило нам выбрать наиболее целесообразные биомеханические показатели для коррекции техники изучаемого упражнения. Для оценки эффективности применения коррекции техники двигательных действий, а также уместности включения в тренировочный процесс разработанного нами технического комплекса мы учитывали показатели результатов соревнований испытуемых. В ходе наших научных изысканий было установлено, что средний прирост веса снаряда в выполненном контрольном упражнении в экспериментальной группе был выше, чем в контрольной, на 2,9%.

**Ключевые слова:** тяжелая атлетика, толчок классический, биомеханические параметры, коррекция техники двигательных действий, специальный технический комплекс, тензодинамометрическая платформа, гониометр

## CORRECTION OF THE TECHNIQUE OF MOTIONAL ACTION ON THE EXAMPLE OF WEIGHTLIFTING EXERCISE “CLEAN AND JERK”

Shulgin G.E., Andreyanova E.M.

*Moscow State Academy of Physical Education, Malakhovka,  
e-mail: feoxt@yandex.ru, andreyanovaekaterina@yandex.ru*

Article is about correction of the technique of weightlifting «clean and jerk» exercise which is based on biomechanical parameters. Special technical complex was used for its registration which was formed at the laboratory of the chair of biomechanics and information technology of Moscow State Academy of Physical Education, which includes tensodynamometric platform, goniometer, amplifier, analog-digital converter, video camera and computer with special software. With the help of the formed technical complex, we carried out the assessment and correction of «clean and jerk» weightlifting technique based on registered biomechanical parameters. During registration of biomechanical indicators in clean and jerk we were focusing on next phases: «the moment of separation of the barbell from the platform», «preliminary racing», «final racing», «off-balance jump», «squat», «half squat with active braking», «expulsion», because only during these phases correction of clean and jerk technique is possible. Also, interrelation between indicators of tensodynamometry and goniometry were found as a result of our research. A couple of biomechanical indicators found out (knee flexion angle and vertical component of the support reaction) which has high correlation coefficient (0,79-0,76 by absolute value, depending on the relative weight of the burden). This has allowed us to choose the most rational biomechanical indicators for correction of technique of clean and jerk. We took into account the results of the completion of subjects for the assessment of application efficiency of the correction of the technique of motional actions, and also appropriateness of inclusion in the training process that technical process developed by us. It was found during our scientific research that the average increase of the weight of the projectile in the performed control exercise in the experimental group was higher than in the control group by 2,9%.

**Keywords:** weightlifting, clean and jerk, biomechanical parameters, correction of the technique of motional actions, special technical complex, tensodynamometric platform, goniometer

Показываемые тяжелоатлетами высокие спортивные достижения на соревнованиях требуют от спортсменов постоянного повышения результативности. Этого можно добиться различными способами, в том числе за счет роста технического мастерства

занимающихся. Для этого своевременным решением может послужить улучшение параметров двигательных действий занимающихся с помощью поисков новых путей решения поставленной задачи. Таким путем решения данной задачи, наиболее

простым и действенным, может быть повышением технического мастерства занимающихся с помощью коррекции техники спортивных упражнений на основе учета биомеханических параметров. На сегодняшний день для анализа биомеханических особенностей выполняемого упражнения существует большое количество технических средств, устройств, комплексов, применяемых в спортивной практике. Однако использование таких технических решений не всегда бывает эффективным. Это может быть обусловлено тем, что одним из главных факторов при построении тренировочного процесса является информация, получаемая при использовании технических средств. Такая информация не всегда представляется значимой, своевременной, минимальной, но в то же время достаточной для принятия конкретного решения по возможной коррекции техники [1]. В настоящее время существует большой арсенал технических средств, которые могут позволить наиболее успешно оценивать, корректировать и формировать технические действия спортивной подготовки у атлетов [2–4]. Однако вопрос разработок методик работы на оборудовании, позволяющем регистрировать показатели двигательной деятельности спортсменов и в последующем развивать технический потенциал, остается недостаточно проработанным. Например, может отсутствовать адаптация методики к реальным тренировочным условиям, что является проблемой в различных видах спорта, в том числе в тяжелой атлетике. Следовательно, на сегодняшний день направление по разработке современных технических комплексов и методик работы на них является актуальным и своевременным. В частности, направление по изучению биомеханических показателей на специальном оборудовании для последующей коррекции возможных ошибок, которое хоть и насчитывает большое количество технических средств, однако они не имеют достаточно широкого распространения и применения, что также подтверждает актуальность данного исследования.

Цель исследования – повышение эффективности технической подготовки тяжелоатлетов на основе учета и коррекции биомеханических параметров толчка классического.

#### Материалы и методы исследования

Для решения поставленных задач были использованы следующие методы: лабораторный эксперимент; педагогический эксперимент; анализ протоколов соревнований; статистическая обработка полученных результатов.

Наше исследование проводилось на базе двух кафедр Московской государственной академии физической культуры: 1) теории и методики спортивных единоборств и тяжелой атлетики; 2) биомеханики и информационных технологий – и на базе Муниципального учреждения «Спортивная школа олимпийского резерва» г. Люберцы.

В эксперименте приняли участие 35 чел. в возрасте от 18 лет до 21 года, имеющих спортивную квалификацию от первого взрослого разряда до мастера спорта Российской Федерации, выступающие в весовых категориях 81, 89, 96 кг. Было сформировано две группы: экспериментальная группа (далее ЭГ) – 17 чел.; контрольная группа (далее КГ) – 18 чел.

#### Результаты исследования и их обсуждение

Лабораторный эксперимент проводился с целью выявления информативных биомеханических показателей техники толчка классического, которые в дальнейшем могли бы применять тренеры для возможной коррекции во время тренировочного процесса. Для регистрации биомеханических параметров толчка классического применялся сформированный нами технический комплекс, состоящий из тензодинамометрической платформы, гониометра, усилителя, аналогово-цифрового преобразователя, видеокамеры и компьютера со специальным программным обеспечением.

При регистрации биомеханических показателей в исследуемом нами упражнении мы акцентировали своё внимание на следующих фазах: «момент отделения штанги от помоста», «предварительный разгон», «финальный разгон», «безопорный подсед», «опорный подсед», «полуподсед при активном торможении», «выталкивание» [5–7]. Выбор этих фаз обусловлен тем, что эти фазы являются ключевыми, по мнению ряда авторов [5, 6, 8].

Для оценки биомеханических показателей техники упражнения «толчок классический» испытуемый выполнял упражнение на разработанном нами техническом комплексе. С помощью сформированного нами технического комплекса регистрировались углы сгибания в коленных суставах. Для этого испытуемым крепили электрогониометры на обе ноги. Также регистрировалось давление на опору системы «атлет – штанга» с помощью тензодинамометрической платформы. Для реализации данной задачи испытуемого просили выполнять контрольное упражнение непосредственно на платформе. Исследуемое упражнение выполнялось по команде оператора, при этом запускалась регистрация биомеханических показателей.

По ходу выполнения двигательных действий информация с датчиков передавалась на компьютер в разработанную нами программу в среде LabView, а затем выводилась на экране монитора в удобном для тренера и спортсмена виде (графическом и числовом) (рис. 1). Это давало возможность проводить последующую обработку полученных данных, в том числе и онлайн. На основании получаемых материалов тренеры, при необходимости, принимали решение о коррекции техники спортивных упражнений. Если тренер принимал решение о внесении поправок в технику на основании полученных данных, испытуемому предлагалось повторно выполнить упражнение на применяемом техническом комплексе. После чего тренер, а при необходимости специалист, вновь проводил оценку техники выполнения упражнения и делались дальнейшие выводы.

В проводимом нами лабораторном эксперименте приняли участие испытуемые как экспериментальной, так и контрольной групп. С помощью сформированного технического комплекса до и после педагогического эксперимента мы оценивали технику двигательных действий в обеих указанных выше группах. Необходимо отметить, что данные исследуемых нами биомеханических показателей до педагогического эксперимента в обеих группах были приблизительно одинаковы.

Полученные нами данные в результате лабораторного эксперимента были использованы для выявления информативных показателей техники упражнения «толчок классический». Для этого использовался метод

корреляционных плеяд. Устанавливались взаимосвязи между биомеханическими показателями, полученными с помощью специального технического комплекса. В данном исследовании учитывались параметры тензодинамометрии и гониометрии, в указанных выше фазах. Проведенный корреляционный анализ показал среднюю и сильную статистическую взаимосвязь по абсолютным значениям между всеми показателями, при выполнении толчка классического с различным отягощением (75, 80, 85 % от лучшего результата). Интенсивность отягощений в 75, 80 и 85 % обусловлена тем, что спортсмены в подготовительном периоде выполняют работу именно с таким весом снаряда от максимально показанного результата. Полученные значения взаимосвязей изучаемых биомеханических параметров упражнения «толчок классический» представлены в табл. 1.

Показатели корреляции характеризуются прямой и обратной связью. При увеличении веса отягощения корреляция имеет тенденцию к снижению.

Нами также выяснена пара биомеханических показателей (угол сгибания коленного сустава и вертикальная составляющая реакции опоры), имеющая высокий коэффициент корреляции (0,79–0,76 по абсолютному значению, в зависимости от веса отягощения). Таким образом, данная пара показателей является наиболее информативной (в нашей выборке). Следовательно, коррекцию техники двигательных действий целесообразно проводить на основе полученных данных этой информативной пары биомеханических показателей.

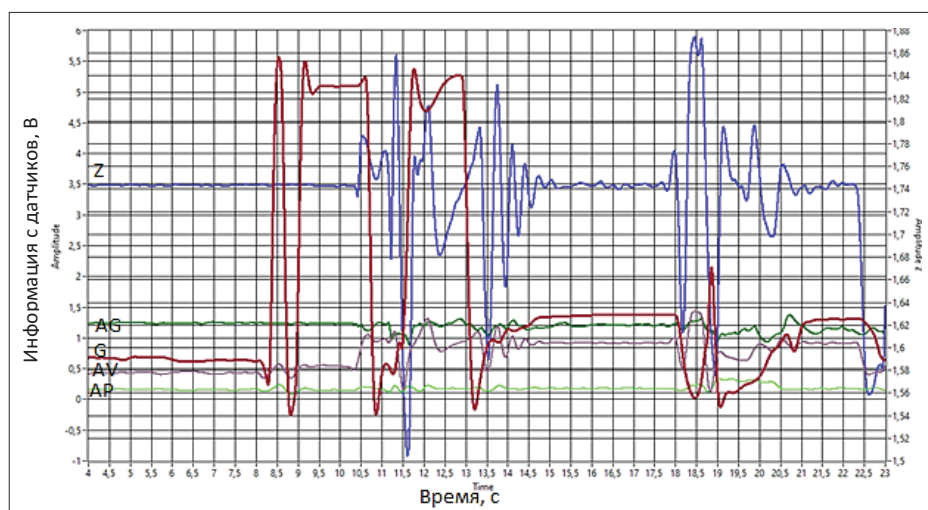


Рис. 1. Информация о ходе выполнения упражнения толчок классический (в графическом виде, G – угол в коленном суставе; Z – вертикальная составляющая усилия; AP – горизонтальная составляющая усилия; AG – горизонтальная составляющая ускорения; AV – вертикальная составляющая ускорения)

Таблица 1

Значения коэффициента корреляции между биомеханическими показателями выполняемого упражнения «толчок классический» с разной интенсивностью отягощений

Вес снаряда	Взаимосвязи биомеханических показателей		
	Вертикальная составляющая реакции опоры – угол сгибания коленного сустава	Горизонтальная составляющая реакции опоры – угол сгибания коленного сустава	Вертикальная составляющая реакции опоры – горизонтальная составляющая реакции опоры
75 % от лучшего результата	-0,79	-0,72	0,77
80 % от лучшего результата	-0,77	-0,70	0,77
85 % от лучшего результата	-0,76	-0,64	0,75

Данная идея была реализована для коррекции техники в экспериментальной группе во время педагогического эксперимента. Также мы предположили, что сведения, зарегистрированные с помощью технического комплекса в процессе лабораторного эксперимента, могут характеризовать как техническую подготовленность спортсмена, так и его готовность к соревнованиям.

Особенность педагогического эксперимента заключалась в том, что контрольная группа тренировалась по общепринятой методике. А в тренировочном процессе экспериментальной группы, во время занятий, направленных на совершенствование техники соревновательных упражнений, использовался описанный выше комплекс, с помощью которого анализировали и корректировали технику упражнения «толчок классический» на основе получаемых биомеханических параметров, в том числе с учётом выявленной нами пары информативных показателей. Для определения физической подготовленности спортсменов экспериментальной и контрольной групп применялась батарея двигательных тестов: сгибание и разгибание рук на высокой перекладине, сгибание и разгибание рук из виса на низкой перекладине, сгибание и разгибание рук в упоре лежа, прыжок в длину с места отталкиванием двумя ногами, сгибание и разгибание рук в упоре на параллельных брусьях, сгибание и разгибание рук обратным хватом от скамьи. По результатам педагогического тестирования в большинстве тестов не отмечались достоверные различия ( $p < 0,05$ ) между экспериментальной и контрольной группами. Достоверные различия не наблюдались в тестах сгибание и разгибание рук на высокой перекладине, сгибание и разгибание рук в упоре лежа, сгибание и разгибание рук в упоре на параллельных брусьях, сгибание и разгибание рук обратным хватом

от скамьи ( $p > 0,05$ ). Возможно, это обусловлено тем, что включение в тренировочный процесс сформированного нами технического комплекса не влияет на физическую подготовленность спортсменов. Только в тесте прыжок в длину с места отталкиванием двумя ногами наблюдались достоверные различия ( $p < 0,05$ ). Показатели в экспериментальной группе были выше, чем в контрольной. Не исключено, что на это могла повлиять работа на техническом комплексе, т.е. результат был увеличен не за счет развития физических качеств, а за счет совершенствования техники.

Стоит отметить, что главным критерием оценки успешности подготовленности спортсменов являются показатели соревновательной деятельности. Нас же, в свою очередь, интересовало соревновательное упражнение «толчок классический». С помощью специального технического комплекса анализировалась техника выполнения данного упражнения, а при необходимости, как описывалось выше, тренер на основе получаемой информации вносил поправки в технику выполняемого упражнения. А затем с помощью этого же комплекса тренер снова проверял параметры техники в экспериментальной группе.

Для оценки эффективности применения специально сформированного нами технического комплекса мы учитывали результаты соревнований, в которых участвовали спортсмены обеих групп до и после педагогического эксперимента. Судя по протоколам соревнований, которые проводились до педагогического эксперимента, показатели исследуемого нами упражнения «толчок классический» контрольной и экспериментальной групп были приблизительно равны ( $p > 0,05$ ): в ЭГ среднее значение было 131 кг, а в КГ – 129,7 кг. Исследуя протоколы соревнования, проведенного после педагогическо-



го эксперимента, мы увидели, что в обеих группах наблюдался прирост веса поднимаемого снаряда, но достоверности различий между группами в показателях толчка классического на данных соревнованиях не наблюдалось ( $p > 0,05$ ): в ЭГ среднее значение было 137 кг, а в КГ – 131,9 кг (табл. 2, рис. 2). Однако средний прирост веса в выполненном контрольном упражнении в эксперименталь-

ной группе был выше, чем в контрольной, 4,6% и 1,7% соответственно, по сравнению с первыми соревнованиями. То, что различия между группами были недостоверными, может быть обусловлено небольшим объемом выборок, а также тем, что за столь короткий срок тренировок (5 месяцев) квалифицированные тяжелоатлеты не успевают значительно увеличить результат.

Таблица 2

Изменение результатов в упражнении «толчок классический», в кг,  $\bar{x} \pm \sigma$

Группа	До эксперимента	После эксперимента	p
Экспериментальная (n = 10)	131 $\pm$ 14,64	137 $\pm$ 13,98	< 0,05
Контрольная (n = 10)	129,7 $\pm$ 12,42	131,9 $\pm$ 12,03	< 0,05
Различия между группами после эксперимента			> 0,05

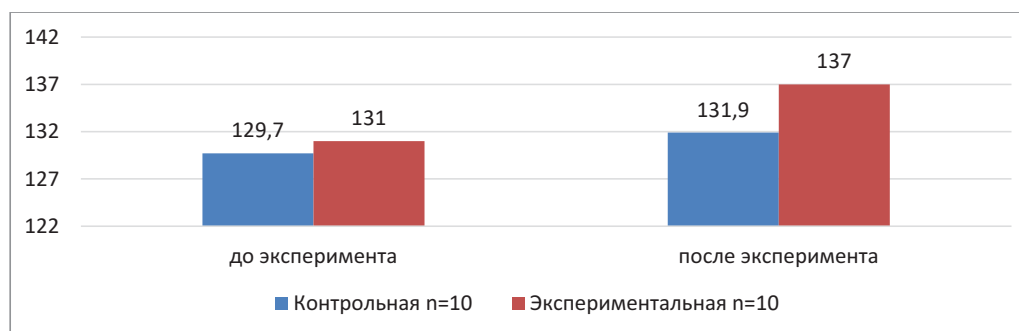


Рис. 2. Динамика средних значений веса штанги в упражнении «толчок классический» у спортсменов экспериментальной и контрольной групп на контрольных соревнованиях, кг

### Заключение

Учитывая вышеизложенное, мы предполагаем, что применение технического комплекса в тренировочном процессе тяжелоатлетов позволяет улучшить показатели техники путем её коррекции. А как следствие, может увеличиваться поднимаемый вес снаряда в соревновательном упражнении «толчок классический». На сегодняшний день можно констатировать, что именно за счет коррекции и совершенствования техники с помощью аппаратного комплекса, используемого нами, можно увеличить соревновательные показатели, в том числе в упражнении «толчок классический». Следовательно, используемый нами технический комплекс помогает повысить эффективность тренировочного процесса тяжелоатлетов.

### Список литературы

1. Шульгин Г.Е., Фураев А.Н. Взаимосвязи некоторых биомеханических параметров рывка гири // Ученые записки

ски университета имени П.Ф. Лесгафта. 2018. № 8 (162). С. 217–222.

2. Зухов А.С., Стрельников С.П. Анализ выполнения толчка гири с использованием тензометрической платформы // Современные наукоемкие технологии. 2021. № 9. С. 182–187.

3. Рафалович А.Б., Хасин Л.А. Анализ пространственно-временных характеристик толчка штанги от груди тяжелоатлетов высокой квалификации // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2020. № 7 (185). С. 325–332.

4. Фураев А.Н. Оперативное регулирование тренировочного процесса тяжелоатлетов с использованием автоматизированной системы контроля биомеханических параметров: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Малаховка, 1988. 23 с.

5. Андреянова Е.М., Терзи К.Г. Фазовая структура основных действий при подъеме штанги от груди способом «толчок» на примере спортсменки высокой квалификации // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2020. № 4 (182). С. 25–31.

6. Воробьев А.Н. Тяжелая атлетика: учебник для институтов физической культуры. М.: Физкультура и спорт, 1988. 185 с.

7. Дворкин Л.С. Тяжелая атлетика: методика подготовки юного тяжелоатлета: учебное пособие для вузов, 2-е изд., испр. и доп. М.: Юрайт, 2017. 375 с.

8. Жеков И.П. Биомеханика тяжелоатлетических упражнений. М.: Физкультура и спорт, 2015. 192 с.