

О НОРМИРОВАНИИ НАГРУЗКИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ФРИКЦИОННЫХ ТРЕНАЖЕРОВ



Самойленко Н.С.
Белорусский
государственный
университет
физической культуры



Сайковский Д.И.
Белорусский
государственный
университет
физической культуры



Санько О.А.
Белорусский
государственный
университет
физической культуры

Работа посвящена исследованию возможности управления работой фрикционных тренажеров. На примере устройства «Бизон-У» анализируется связь между положением регулятора и величиной тренировочного усилия. Результаты свидетельствуют о прямой пропорциональной зависимости между указанными характеристиками. Полученные данные позволяют осуществить целенаправленную разработку устройства регулировки нагрузки и методического обеспечения при использовании фрикционных тренажеров.

Ключевые слова: силовая подготовка, фрикционные тренажеры, нагрузка, регулировка.

LOAD REGULATION WHEN USING FRICTION TRAINING SIMULATORS

The work is devoted to the study of the possibility of controlling the operation of friction training simulators. On the example of the «Bison-U» device, the relationship between the position of the regulator and the value of training effort is analyzed. The results indicate a direct proportional connection between the specified characteristics. The obtained data allow to start targeted development of a load adjustment device and methodological support when using friction training simulators.

Keywords: strength training; friction training simulators; load; adjustment.

ВВЕДЕНИЕ

Общая и специальная силовая подготовка в спорте основывается на выполнении упражнений с отягощениями. При этом упражнения общего характера направлены на развитие силовых способностей, применимых к широкому кругу видов деятельности, тогда как упражнения специальной силовой подготовки подбираются с учетом специфики конкретного вида спорта. Специальные упражнения должны соответствовать работе суставных сочленений и обеспечивающих их мышечных групп, участвующих в реальных соревновательных движениях. Основные требования к таким упражнениям описаны доктором педагогических наук, профессором Ю. В. Верхушанским и названы принципом динамического соответствия [1].

В качестве основных средств специальной силовой подготовки традиционно используют преодоление сил, связанных с перемещением массивных предметов и деформацией упругих элементов (резиновые эспандеры, тренажеры с пружинами). В первом случае тренировочное усилие обеспечивается силами тяжести и инерции перемещаемого отягощения. В случае силы тяжести, например, при использовании свободных весов, преодолеваемое усилие направлено вертикально вниз, но применение системы блоков в стационарных тренажерах позволяет обеспечить действие силы тренировочного сопротивления в любом направлении. Достоинства

ми при использовании рассматриваемых средств являются простота, легкая регулировка нагрузки, технически несложный характер упражнений, которые легко осваиваются.

Важной особенностью при использовании массивных отягощений является то, что на действие силы тяжести накладываются инерционные силы, которые зависят от ускорения перемещаемой массы. Последняя добавка, как правило, объективно не регулируется и вносит искажения в результатирующую силу тренировочного сопротивления, что, в свою очередь, снижает эффективность упражнений в случае силовой тренировки специального характера.

При использовании для обеспечения тренировочной нагрузки силы упругости усилие пропорционально величине деформации упругого элемента. При этом в упражнениях с пружинными эспандерами, эластичной резиной и другими упругими средствами также существует возможность организовать сопротивление в различных направлениях, в зависимости от расположения упругого элемента.

Одной из проблем при использовании вышеуказанных средств также является необходимость рассеивания механической энергии при серийном выполнении упражнений. Так, выполнив тренировочное упражнение, спортсмен перед повторной попыткой должен рассеять механическую энергию,

накопленную грузом или упругим элементом, что осуществляется через его опорно-двигательный аппарат. Кроме того, недостатком использования рассматриваемых средств является пространственная ограниченность применяемых упражнений. Особенно явно она присутствует при использовании стационарных тренажерных средств.

В случае применения устройств, использующих силы вязкого трения, работа мышц преодолевает сопротивление жидкости или газа, которые перекачиваются между резервуарами. При этом усилие определяется скоростью перемещения жидкости или газа и имеет достаточно сложную квадратичную зависимость от последней. Нагрузка здесь регулируется изменением величины отверстия, через которое перемещается жидкость или газ, их вязкостью и скоростью, которая оказывает наибольшее влияние на тренировочное усилие. В связи с этим возникают сложности, связанные с контролем тренировочной нагрузки.

Указанные проблемы могут, на наш взгляд, быть существенно устранены при использовании сил сухого трения в тренировочных средствах, благодаря которым возможно эффективное рассеивание энергии, снижение инерционных воздействий и возможность обеспечения нагрузкой пространственных движений [2]. Такая технология в настоящее время используется в ряде инновационных устройств, представляющих собой фрикционные тренажеры класса «спортивный зал в портфеле»: для мышц верхних конечностей «Бизон-1» [3], «Бизон-1М» [4], «Бизон-2» [5], «Бизон-Делюкс» [6], а также устройства для работы с крупными мышечными группами «Бизон-Т» [7], «Бизон-У» [8].

Следует отметить, что несмотря на первоначальный положительный опыт [2] использования фрикционных тренажеров имеется ряд вопросов, которые должны быть решены в ходе подготовки методического сопровождения указанных устройств. Здесь актуальными представляются исследования, связанные с объективным нормированием тренировочной нагрузки при использовании фрикционных тренажеров.

Цель исследования – на примере устройства «Бизон-У» определить характер связи между тренировочным усилием и положением регулировочного устройства, обеспечивающего степень взаимного прижатия трущихся поверхностей и, соответственно, силовую нагрузку.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Исследование проводилось на кафедре биомеханики в УО «Белорусский государственный университет физической культуры». Для исследования использовалось устройство «Бизон-У», конструкция которого схематически представлена на рисунке 1.

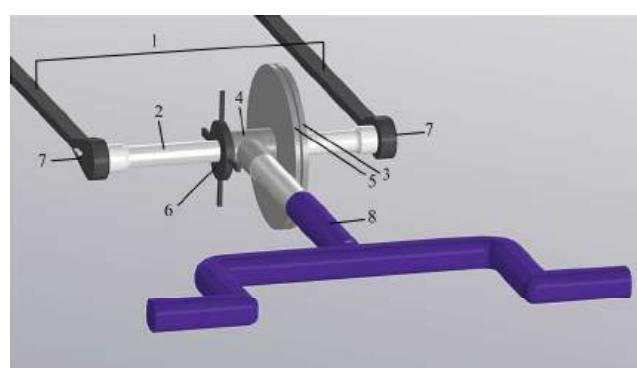


Рисунок 1 – Схема устройства фрикционного тренажера «Бизон-У»

Тренажер «Бизон-У» состоит из кронштейна (1), на котором закреплена горизонтальная ось (2) и неподвижный диск (3). На оси располагается трубчатый элемент (4), снабженный диском (5) с возможностью поворота вокруг оси. Прижим последнего к неподвижному диску обеспечивается вращением прижимного устройства (6). Ось прикрепляется к кронштейну через трещотки (7), позволяющие изменять направление усилия. Концевой участок трубчатого элемента, расположенный перпендикулярно оси, выполнен в виде рычага с возможностью присоединения сменного средства взаимодействия с занимающимся (8). В представленном виде средство выполнено в форме рычага с рукоятками, но может изменяться в зависимости от тренировочных задач.

Кронштейн может быть установлен как на шведской стене (рисунок 2а), так и на стационарной платформе (рисунок 2б).

При выполнении упражнений занимающийся захватывает рычаг и выполняет различные движения, такие как тяга, жим, приседания и т. д.

С целью определения связи между задаваемым тренировочным усилием и положением регулировочного устройства, измерялся момент силы на рычаге устройства двумя способами.

В первом случае вместо стандартного рычага тренажера крепился специальный стержень длиной 200 см, на который была нанесена линейная шкала. При этом на неподвижном диске тренажера располагалась круговая



Рисунок 2 – Варианты установки фрикционного тренажера «Бизон-У»

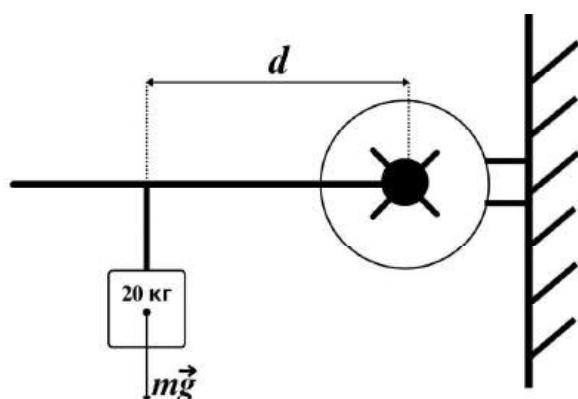


Рисунок 3 – Схема установления нагрузки в зависимости от положения груза на измерительном рычаге

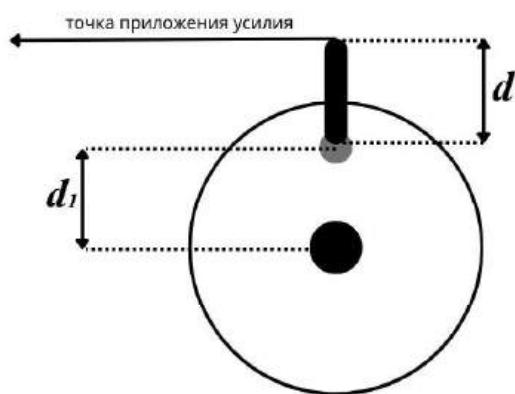


Рисунок 4 – Расположение динамометрического датчика на подвижном диске тренажера

шкала, оцифрованная в градусах. В исходной позиции рычаг находился в горизонтальном положении, параллельно полу, что соответствовало нулевой отметке на неподвижном диске. В этой ситуации степень зажима прижимного устройства устанавливалась соответственно началу поворота рычага под действием собственного веса. В ходе исследования на рычаге размещался эталонный груз весом 20 кг, который при измерениях перемещался вдоль рычага с шагом 10 см, удаляясь от оси вращения. Процедура индикации нагрузки состояла в измерении положения прижимного устройства при достижении степени зажима, при которой происходил поворот диска под действием

Таблица 1 – Связь между величиной момента силы на рычаге и значением поворота прижимного устройства

| Поворот регулировочного устройства, градусы | 365 | 380 | 394 | 409 | 422 | 435 | 448 | 464 | 475 | 490 | 505 |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Момент силы, Н·м | 19,6 ±0,4 | 39,2 ±0,5 | 58,9 ±0,7 | 78,5 ±0,6 | 98,1 ±0,6 | 117,7 ±0,6 | 137,3 ±0,4 | 157,0 ±0,9 | 176,6 ±0,6 | 196,2 ±0,9 | 215,8 ±0,8 |

Таблица 2 – Момент силы при повороте прижимного устройства с шагом в 45°

| Положение рычага динамометра, градусы | 45 | 90 | 135 | 180 | 225 | 270 | 315 | 360 | 405 | 450 |
|---------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Момент силы, Н·м | 22,4 ±0,3 | 39,9 ±0,3 | 58,2 ±0,3 | 76,3 ±0,9 | 93,2 ±0,6 | 110,6 ±1,1 | 129,5 ±0,7 | 148,8 ±0,4 | 167,4 ±0,6 | 184,2 ±0,8 |

груса на 20° в течение 5 секунд. Для минимизации погрешностей при измерении времени выполнялось 10 повторений, после каждого из которых отмечалась позиция регулировочного рычага в градусах.

В результате проведения указанных операций нами рассчитывался момент силы по формуле:

$$M = Pd, \quad (1)$$

где P – вес груза; d – плечо силы.

Второй способ анализа связи момента силы, получаемого на рычаге устройства, и величины поворота прижимного устройства был предпринят для уточнения полученных данных.

Здесь на подвижный диск тренажера на расстоянии 12,5 см от оси вращения был установлен цифровой динамометрический адаптер фирмы Yariki, имеющий необходимую сертификацию и цифровое табло, отображающее величину момента силы от 0 до 340 Н·м (рисунок 4).

При измерении нагрузка устанавливалась по поворотом прижимного устройства, но с шагом, кратным 45°. Для этого на неподвижный диск тренажера была нанесена шкала, отображающая угол поворота прижимного устройства. При каждом положении последнего выполнялось по десять измерительных попыток, при которых фиксировался момент силы, обеспечивающий поворот, с соблюдением условий, описанных в первой процедуре исследования.

Момент силы с учетом особенностей расположения динамометрического датчика был рассчитан по формуле:

$$M_1 = M * (1 + \frac{d_1}{d}), \quad (2)$$

где M – момент силы, указанный на динамометре; d – расстояние от центра индикатора до точки приложения усилия; d_1 – расстояние от оси вращения до центра динамометра.

Результаты исследования зависимости момента силы от угла поворота регулировочного устройства на тренажере «Бизон-У» для первого случая измерения представлены в таблице 1 и на рисунке 5.

Анализ полученных данных позволяет сделать заключение о том, что при увеличении угла поворота регулировочного устройства, момент силы увеличивается пропорционально указанному углу.



Рисунок 5 – Зависимость между величиной моментов силы на рычаге и значением поворота прижимного устройства

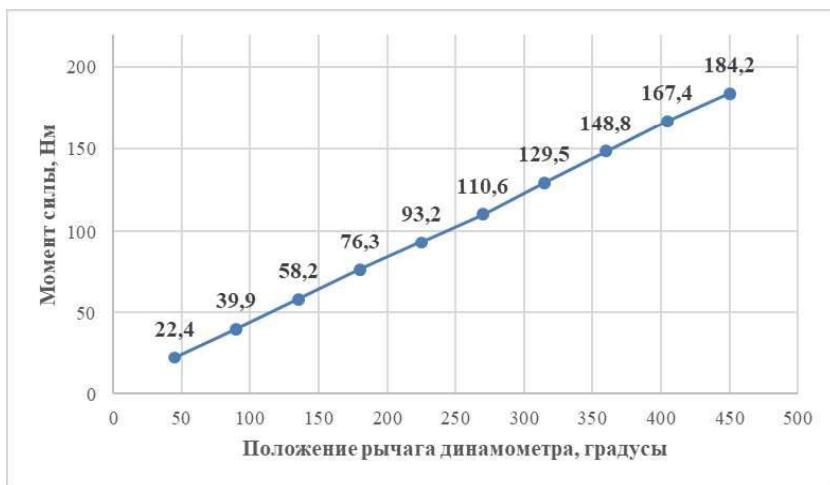


Рисунок 6 – Зависимость момента силы от величины поворота прижимного устройства

Полученные в результате второго варианта измерений данные представлены в таблице 2 и на рисунке 6.

Полученные результаты, как и в первом эксперименте, свидетельствуют об увеличении момента силы прямо пропорционально изменению угла поворота регулировочного устройства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного исследования было установлено наличие прямой пропорциональной зависимости между тренировочным усилием и положением прижимного регулировочного устройства на фрикционном тренажере «Бизон-У». Полученный результат был подтвержден в ходе проведения двух экспериментов с использованием разных технологий измерения.

Выявленные данные позволяют сделать заключение о возможности разработки относительно простого способа индикации тренировочной нагрузки путем нанесения круговой шкалы непосредственно на прижимной механизм тренажера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Верхушанский, Ю. В. Основы специальной силовой подготовки в спорте / Ю. В. Верхушанский. – [4-е изд.]. – М. : Советский спорт, 2022. – 216 с.
2. Сотский, Н. Б. Теоретико-методические основы разработки фрикционных тренажеров со многими степенями свободы : монография / Н. Б. Сотский ; Белорус. гос. ун-т физ. культуры. – Минск : БГУФК, 2018. – 227 с.
3. Устройство для тренировки мышц : пат. 1556692 РФ : МПК [7] A63B 23/12 / Н. Б. Сотский, Г. П. Вальчук, А. С. Скуратович ; заявитель Н. Б. Сотский. – заявл. № 4344487; опубл. 1987.12.15.
4. Устройство для тренировки мышц : Евразийский пат. 010136 МПК [7] A63B 23/12 / Н. Б. Сотский. – заявл. 2006/EA/0035; опубл. 2006.09.06.
5. Устройство для тренировки мышц пальцев рук : пат. № 9761 Респ. Беларусь : МПК (2006) A63B 23/035 / В. Г. Киселев, Н. Б. Сотский ; заявитель Н. Б. Сотский ; № заяв. 2450 ; опубл. 2007.10.30.
6. Устройство для тренировки мышц : Евразийский пат. 014200 МПК [7] A63B 21/012 / Н. Б. Сотский ; дата публ.: 20.10.2009.
7. Устройство для тренировки мышц туловища : Евразийский пат. 026800 : МПК [7] A63B 21/012 / Н. Б. Сотский ; дата публ.: 05.31.2017.
8. Устройство для тренировки мышц : Евразийский пат. № 043936 : МПК [7] A63B 21/012 / Н. Б. Сотский, М. А. Сержанова ; дата публ.: 07.07.2023.

28.02.2025