

5. Креер, В. В. Легкоатлетические прыжки / В. В. Креер, В. Б. Попов. – М. : ФиС, 2006. – 175 с.
6. Легкая атлетика : учебник / под общ. ред. Н. Н. Чеснокова, В. Г. Никитушкина. – М. : Физическая культура, 2010. – 448 с.
7. Матвеев, Л. П. Введение в теорию физической культуры : учеб. пособие / Л. П. Матвеев. – М. : ФиС, 1983. – 128 с.
8. Харабуги, Г. Д. Теория и методика физического воспитания: учеб. для техникумов физической культуры / Г. Д. Харабуги. – М. : Физкультура и спорт, 1974. – 319 с.
9. Шаповаленко, И. В. Возрастная психология (Психология развития и возрастная психология) / И. В. Шаповаленко. – М. : Гардарики, 2005. – 349 с.

Медвецкая Д.С.

студентка 221 гр., СПФ МВС

Карась А.Л.

старший преподаватель

Белорусский государственный университет физической культуры

Минск, Республика Беларусь

ДЕЙСТВИЕ ЗАКОНОВ НЬЮТОНА В ПРЫЖКАХ НА БАТУТЕ

Научный руководитель: Карась А.Л., старший преподаватель

Введение. Достижения в спорте являются не только и не столько следствием таланта спортсмена, но и в большей степени результатом тех методик, которые используются тренером в процессе его профессиональной подготовки. Спорт высших достижений требует как от тренера, так и от спортсмена знаний мировых новейших технологий, используемых в подготовке спортсмена высокого класса.

Целью данного исследования является изучение описанных в источниках методик подготовки спортсменов в прыжках на батуте, в которых особое внимание уделяется влиянию законов физики на качество прыжков.

Задачи:

1. Изучить имеющиеся национальные и зарубежные источники по подготовке спортсменов в прыжках на батуте.
2. Предоставить описание техники прыжков и воздействие основных законов биомеханики на них.

Основная часть. Прыжки на батуте – это вид спорта, суть которого заключается в выполнении акробатических упражнений во время высоких, непрерывных ритмических прыжков. В профессиональных прыжках на батуте присутствуют 4 дисциплины: индивидуальные прыжки, акробатическая дорожка, синхронные прыжки и двойной минитрамп. Прыжки на батуте фактически сформировались как вид спорта только в начале 1960-х годов. Первый национальный чемпио-

нат был проведен в Англии в 1958 году, а первый чемпионат мира – в 1964 году. В 1997 году прыжки были включены в программу Олимпийских игр.

Индивидуальные прыжки на батуте представляют собой упражнения, состоящие из 10 элементов каждое. Порядок выполнения элементов определяет сам гимнаст. Требования к выступлению заключаются в том, что акробатические элементы демонстрируются во время высоких и ритмических прыжков, элементы должны быть разнообразными, а упражнения выполняться с хорошей координацией и с сохранением высоты прыжков. Индивидуальные прыжки на батуте являются олимпийской дисциплиной (рисунок 1а).

Синхронные прыжки представляют собой упражнения, в которых партнеры показывают одинаковые элементы в одно и то же время и начинают упражнение стоя лицом в одну сторону (рисунок 1, б).



а

б

Рисунок 1 – Прыжки на батуте

Батут может служить моделью, позволяющей продемонстрировать основные законы физики.

По сути, батут – это упругий диск, который соединен с несколькими пружинами. Когда спортсмен прыгает на батуте, его тело обладает 2 энергиями: кинетической энергией, которая со временем меняется, потенциальной энергией, которая изменяется вместе с кинетической энергией. При приземлении батутиста на поверхность батута, пружины и поверхность батута растягиваются в результате воздействия силы давления тела спортсмена. Здесь применим закон Роберта Гука, английского естествоиспытателя, который заключается в том, что сила упругости пропорциональна деформации тела и направлена в сторону, противоположную деформации [2]. Когда спортсмен прыгает на батуте, его тело обладает 2 энергиями: кинетической энергией, которая со временем меняется, потенциальная энергия изменяется вместе с кинетической энергией. В любое время полная энергия равна сумме потенциальной энергии с кинетической. Потенциальная энергия является функцией высоты. На примере батута, действие

пружин будет противодействовать весу батутиста при приземлении, а потенциальная энергия будет максимальной по закону Гука и связанной с константой пружины.

Прыжки вверх и вниз, а именно они являются основой прыжков на батуте, демонстрируют классический пример превращения энергии из потенциальной в кинетическую [1]. Кинетическая энергия создается, когда объект с некоторой массой движется с заданной скоростью. То есть, все движущиеся объекты обладают кинетической энергией. Когда спортсмен выполняет прыжки на батуте, кинетическая энергия увеличивается или уменьшается со скоростью. Высшие показатели кинетической энергии достигаются как раз перед тем, как спортсмен попадает на батут на пути вниз, и когда он покидает поверхность батута на пути вверх. Кинетическая энергия равна нулю, когда батутист достигает высоты прыжка и начинает спускаться, а также, когда, уже находясь на батуте и собирается двигаться вверх. Потенциальная энергия изменяется по мере изменения кинетической. В любой момент общая энергия равна сумме потенциальной и кинетической. Чем выше находится батутист, тем больше его потенциальная энергия. Кинетическая энергия уменьшается с высотой прыжка. В момент набора высоты кинетическая энергия преобразуется в потенциальную. И наоборот, при возвращении на батут, с уменьшением высоты, уменьшается потенциальная энергия и меняется на кинетическую.

При обучении новым движениям (от базовых до продвинутых) все тренеры опираются на применение работ Ньютона, так как все движения на батуте подчиняются одному или нескольким из трех его законов. Движения, даже самые сложные, связаны с самыми простыми и образуют «прогрессии», на основе которых можно изучать новые движения (рисунок 2).

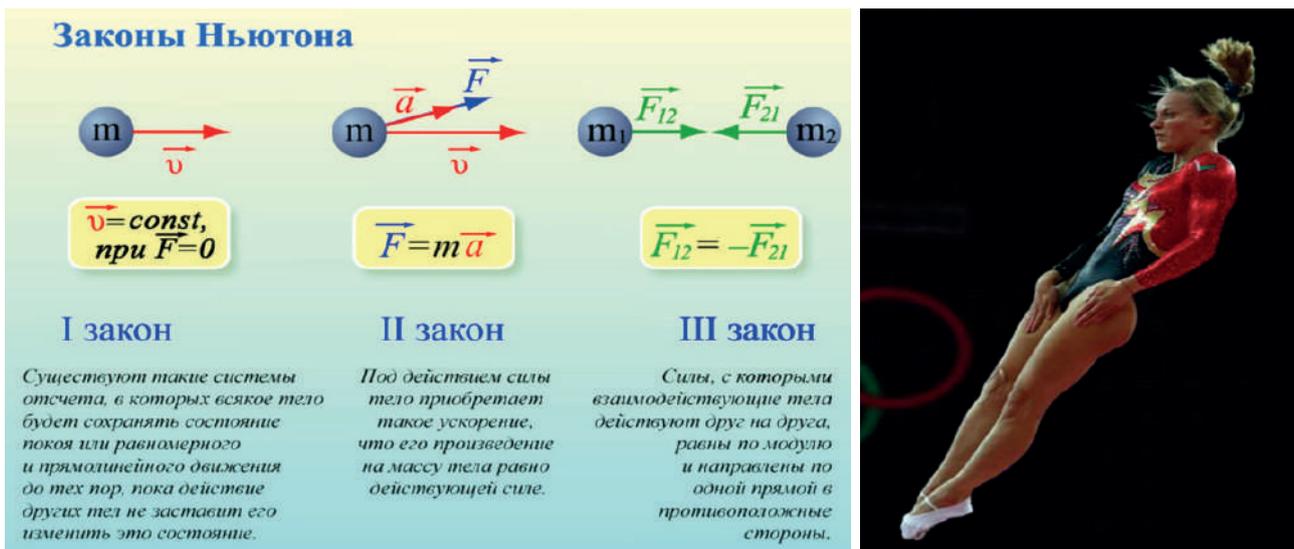


Рисунок 2 – Основные законы физики

Например, правильное понимание базовых поворотов на бедрах (из седа прыжок с поворотом на 180° в сед) может быть перенесено на уровень средних или продвинутых прыжков.

Первым основным законом движения является закон инерции, и, хотя он известен как 1-й закон Ньютона, первоначально он был сформулирован Галилео Галилеем. Его суть определяется согласно англоязычным источникам следующим образом: «Тело будет продолжать находиться в состоянии покоя или движения по прямой, пока на него не воздействует сила» [4]. То есть, если на тело не действует никакая сила, тело будет продолжать двигаться с той же скоростью, в том же направлении. Если тело остановить, оно останется в состоянии покоя (рисунок 1).



Рисунок 3 – Первый закон Ньютона

Если применить это к прыжкам на батуте, то можно сказать, что, начав подпрыгивать на батуте, мы продолжаем двигаться вверх, пока гравитация (внешняя сила) не притянет нас обратно вниз, при этом интересным является тот факт, что в момент, когда мы перестаем подниматься и начинаем опускаться, мы фактически невесомы.

Второй из законов Ньютона относится к ускорению. «Тело, на которое воздействует сила, движется таким образом, что скорость изменения инерции равна силе» [3]. Более понятная формулировка звучит следующим образом: объект ускоряется, потому что на него действует сила, и чем больше сила, тем больше ускорение. Ускорение обратно пропорционально массе объекта при той же силе (рисунок 3).

В прыжках на батуте наиболее часто этот закон применяется в отношении вращения и скручивания, где эффект похож на известное использование рычага для перемещения камня. Важным свойством сил является то, что они всегда действуют между двумя «телами», находящимися в контакте. Применение этого закона Ньютона является весьма полезным для батутистов, так как тело свободно подвешено в пространстве и не находится в контакте с чем-либо еще. В этом случае действие и реакция происходят между двумя различными, но соединенными частями одного и того же тела.

Согласно третьему закону Ньютона: «Если два тела воздействуют силой друг на друга, эти силы равны по величине и противоположны по направлению» [2].

Иными словами, когда один объект прикладывает силу к другому объекту, второй объект прикладывает равную силу к первому объекту. Эти две силы всегда равны и противоположно направлены (рисунок 4).

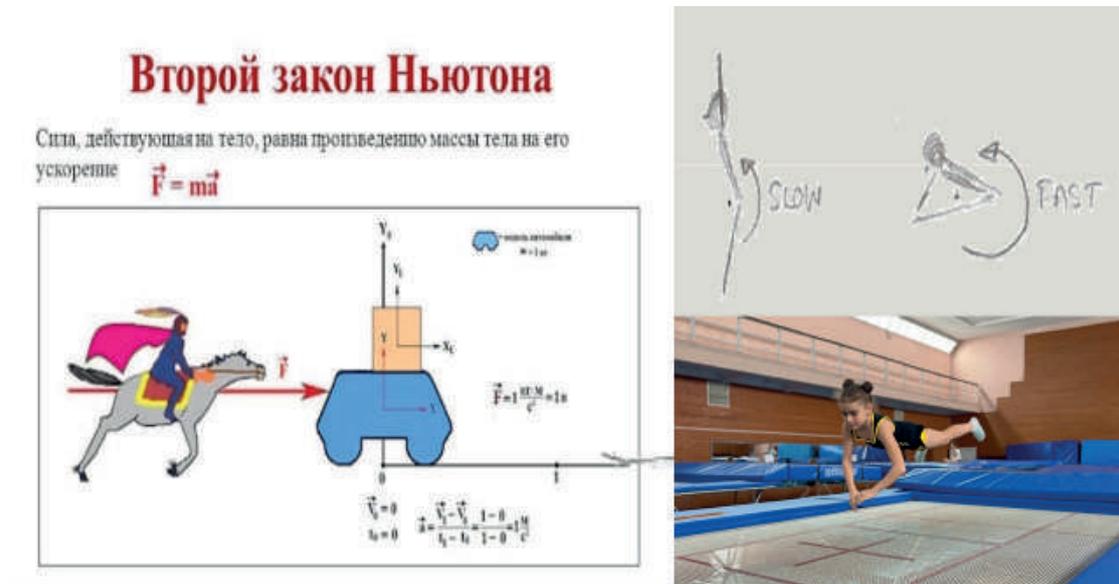


Рисунок 3 – Второй закон Ньютона

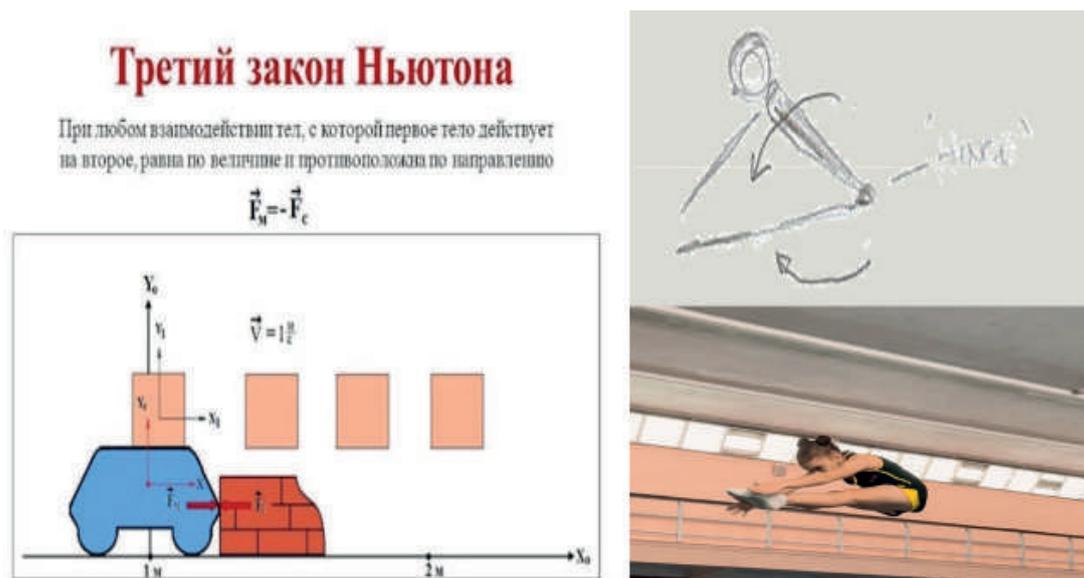


Рисунок 4 – Третий закон Ньютона

Если вы совершаете прыжок на полу, вы должны сначала привести себя в движение, оттолкнувшись от пола. Вы не можете этого ощущать, но пол реагирует, отталкивая вас от себя (мы воспринимаем это как сопротивление). Именно в результате вашего отталкивания от пола, равного и противоположного отталкиванию пола от вас, вы поднимаетесь в воздух.

Для батутистов это может быть полезным, когда спортсмен находится в воздухе, выполняя прыжок «в складке» или прыжок согнувшись. Тело фактически состоит из двух частей (верхней и нижней), и когда верхняя половина давит вниз и вперед, тогда, в отсутствие каких-либо других приложенных сил, единственным «свободным» телом, доступным для реакции, является нижняя половина

тела, которая поднимается в ответ. Разумеется, что для правильного выполнения этого элемента батутист должен находиться в воздухе, когда пытается его начать, так как если он потянется вперед, оставаясь в контакте с сеткой, он просто переместится в этом направлении.

В прыжках на батуте большое значение имеет первичный навык, такой как прямой прыжок (отталкивание). Прямой прыжок может развить всю программу. В прыжках на батуте базовый навык может быть сформирован только путем регулярной и целенаправленной тренировки. Далее будет приведен ряд тренировочных упражнений, которые рекомендованы для развития высокого уровня точности и мощности в прямых прыжках (рисунок 4).



Рисунок 4 – Базовые навыки – прыжки вверх

Первое упражнение. Представим себе круг, нарисованный вокруг центрального креста. Это целевая зона. Спортсмену разрешается осуществить пять последовательных прыжков с толчкового старта. Тренировка начинается на шестом прыжке. Затем выполняются десять прыжков, при этом тренер или помощник вслух считает от одного до десяти. Каждый прыжок в пределах мишени оценивается в одно очко, что в сумме определяет оценку из десяти баллов. Три ошибки дают семь баллов из десяти, и это можно представить, как 70 % точности прыжков. Необходимо вести постоянный учет в дневнике тренировок и ставить ограниченные по времени цели для улучшения результатов. Очевидно, что 100 % является долгосрочной целью. Упражнение можно выполнять как 3×3 серии по 10 прыжков на каждом тренировочном занятии. Легко набрать 100 %, если прыжки очень низкие, поэтому тренеру необходимо обеспечить баланс между высотой и точностью. Можно использовать альтернативную систему подсчета очков с помощью секундомера. Например, если по времени прыжка в 12 секунд набирается 10 баллов, то общий результат составляет 22 балла. Такой же результат можно получить, набрав 7 очков и увеличив время прыжка до 15 секунд. Целью, конечно, является увеличение высоты и сохранение точности. Например, оценка – 7, время прыжка – 18 секунд = 25. Оценка – 10, время прыжка – 18 секунд = 28.

Второе упражнение. Батутист выполняет имитацию обычного старта. Пять подготовительных прыжков осуществляются в обозначенной зоне, для того, чтобы установить начальную высоту. Затем, для наглядности, следует согласованное количество прыжков на «рабочей» высоте. Во время спуска с пятого прыжка выполняется установка рук и шестой прыжок обозначается как прыжок на взлет. Батутист определяет, может ли он сделать идеальный старт из этой позиции. Упражнение повторяется в течение недель и месяцев, пока не будет гарантирован 100%-ный успех. Это упражнение гораздо более эффективно, чем любое количество готовых упражнений разного качества, выполняемых после подготовительных прыжков, когда из-за дисбаланса или плохого положения сетки взлет откладывается. Это упражнение является обязательным во время всех тренировок.



Рисунок 6 – В. Гончаров и И. Литвинович – олимпийские чемпионы в прыжках на бабуге 2016 и 2020 (2021) гг.

Заключение. Таким образом, применение законов физики в прыжках на бабуге оказывает значительное влияние на тренировочный процесс. Высококвалифицированный и творческий тренер, несомненно, сможет разработать другие варианты упражнений на основе предложенных, поскольку они ни в коем случае не являются окончательными. Упражнения должны быть целенаправленными и являться действенным инструментом в руках опытного тренера.

1. Hatchison, P. About Trampoline Physics [Electronic resource] / P. Hatchison. – Mode of Access: <https://www.livestrong.com>.
2. Hooke's law. Description and Equation. Encyclopedia Britannica [Electronic resource]. – Mode of Access: www.britannica.com/science.
3. Newton's Laws [Electronic resource]. – Mode of Access: [www.chaosloy.com/physics-tutorial/newton's laws/](http://www.chaosloy.com/physics-tutorial/newton's%20laws/).
4. Young, H. University Physics with modern Physics [Electronic resource] / H. Young, R. Freedman. – Chapter 4. – Mode of Access: www.pearson.com.