

УДК 531.232

ФИЗИКА СНОУБОРДА

Новикова А.Г.

Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»
филиал «Минский радиотехнический колледж»,
г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: Романовская Н.И. – преподаватель высшей категории

Аннотация. Изучения понятия механической силы в условиях экстремального вида спорта – сноубординга; рассмотрение вопросов о центробежной силе и моментов силы и как это влияет на управление сноубордом

Ключевые слова: сноуборд, физика, сила, инерция

Введение. Сноубординг – зимний олимпийский вид спорта, заключающийся в спуске с заснеженных склонов и гор на специальном снаряде – сноуборде. Изначально зимний вид спорта, хотя отдельные экстремалы освоили его даже летом, катаясь на сноуборде на песчаных склонах (сэндбординг). Поскольку, зачастую, катание на сноуборде проходит на неподготовленных склонах и на больших скоростях, для защиты от травм используется разнообразная экипировка – шлемы, защита суставов, рук, ног, спины. Прежде чем перейти к основной части, хотелось бы кратко рассказать вам как появился сноуборд.

Сноубординг зародился в 1960-е. Известны упоминания об экспериментах с досками, отдаленно напоминающими сноуборд, начала прошлого века.

Основателем современного сноубординга считается американец Шерман Поппен. Серфингист со стажем, Поппен придумал новое развлечение: соединил вместе две горных лыжи и прикрепил к передней части веревку, позволявшую управлять снарядом. Свое изобретение он назвал «снерф» (англ. snurf – от snow и surf) [1].

Основная часть. Итак, чтобы разобраться, как работают повороты на сноуборде, нам требуются некоторые знания физики, на основе которых научиться кататься на сноуборде не составит большой сложности. Прежде всего, сноуборд затрагивает механическую физику. Давайте разберемся, почему с физической точки зрения скатиться с горы так сложно? Возьмем такой вид как слалом. Казалось бы, индивидуальный спуск с горы, что может быть сложного, ведь никто тебе не мешает и расстояние у всех одинаково, но почему-то все тратят разное время на спуск с нее. Трасса для слалома представлена на рисунке 1.

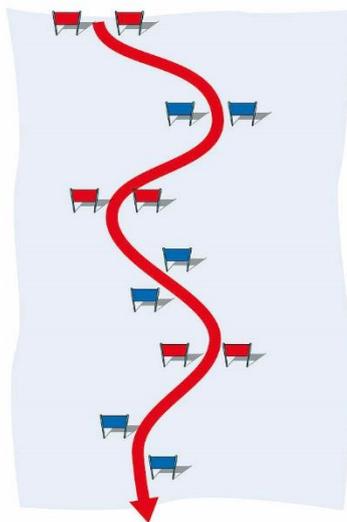


Рисунок 1 – Трасса для слалома

Как можно заметить трасса не прямая и состоит вся из поворотов. Из формулы 1 следует:

$$F = \frac{mv^2}{r} \quad (1)$$

Чем больше скорость, тем больше центробежная сила на поворотах. Получается, что чем быстрее вы едете, тем ближе к земле вам надо наклоняться, чтобы эта сила не вышвырнула вас с трассы. Ведь при определенном критическом угле можно просто потерять сцепление с поверхностью и улететь в кювет. Так что спортсмены едут на пределе сцепления с трассой, и кто ближе к этому пределу, тот и выиграл.

О центробежной силе. На самом деле, в природе не существует такой силы. При движении по криволинейной траектории тело, в силу своей инертности, стремится вылететь с траектории вперёд по касательной, но центростремительное ускорение, сообщаемое ему внешней силой, не даёт телу покинуть криволинейную траекторию и заставляет его двигаться по дуге. В нашем случае, источником центростремительного ускорения является горизонтальная проекция силы нормальной реакции опоры. Центробежная сила инерции вводится в неинерциальной системе отсчёта для того, чтобы в равновесном состоянии соблюдались законы ньютоновской механики. Что даёт нам центробежная сила? Во-первых, она помогает не свалиться на склон, удерживая наклонённое туловище в нужном нам положении[2]. Во-вторых, она изменяет наш вес (рисунок 2): при равномерном движении по окружности в начале дуги (1) наш вес F_{p1} минимален. В апоксе он становится больше. И, наконец, вес достигает своего максимума F_{p2} в нижней части дуги (2). Таким образом, формально, при увеличении центробежной силы мы испытываем перегрузку, так как наш вес – сила, с которой доска давит на склон – при этом увеличивается.

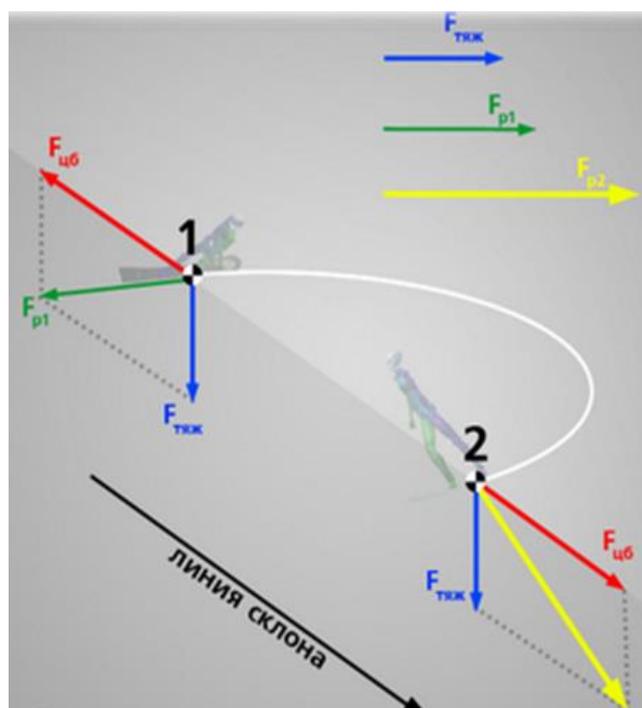


Рисунок 2 – Изображение сил тяжести, центробежной силы и веса, действующих на человека во время спуска

Рассмотрим вопрос поперечного равновесия. Для упрощения, будем предполагать, что движение по дуге происходит с постоянной скоростью. В неинерциальной системе отсчёта, связанной с бордером, помимо реально действующей силы тяжести $F_{тяж}$ и силы реакции опоры R , нам нужно ввести фиктивную центробежную силу инерции $F_{цб}$. Так как система находится в состоянии равновесия, сила реакции опоры должна проходить через центр тяже-

сти. Если тело находится в равновесии под действием трех не параллельных сил в одной плоскости, то силы эти пересекаются в одной точке. В данном случае центр тяжести находится на проекции доски, а, точнее, на нормали к канту. Посмотрим, что произойдет с доской при отклонении центра тяжести от равновесного положения при сохранении прежних значений центробежной силы и угла закатовки.

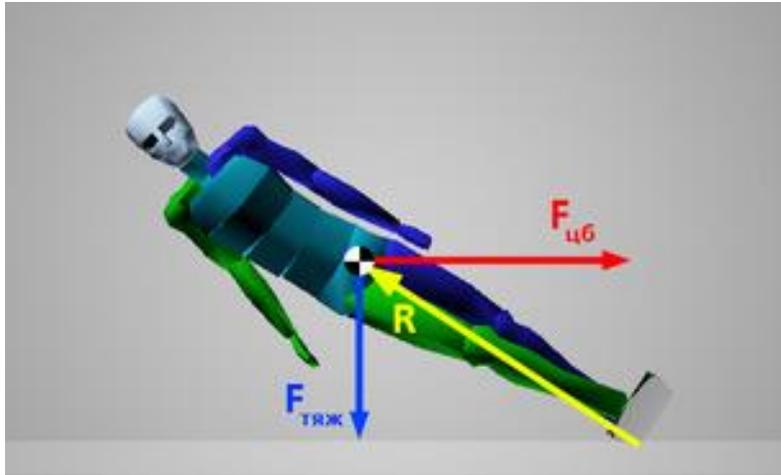


Рисунок 3 – Изображение сил, действующих на человека, в момент статичного движения

При завале к склону, сила реакции опоры перестаёт проходить через центр тяжести. Так как точки приложения сил (равнодействующей центробежной силы и силы тяжести – F_p и силы реакции опоры R) находятся не на одной линии, в системе появляется крутящий момент M , опрокидывающий всю конструкцию на склон, и положение перестаёт быть равновесным. Чем больше центр тяжести будет отклонён от нормали к канту, тем больше будет крутящий момент M , тем быстрее вы приблизитесь к склону.

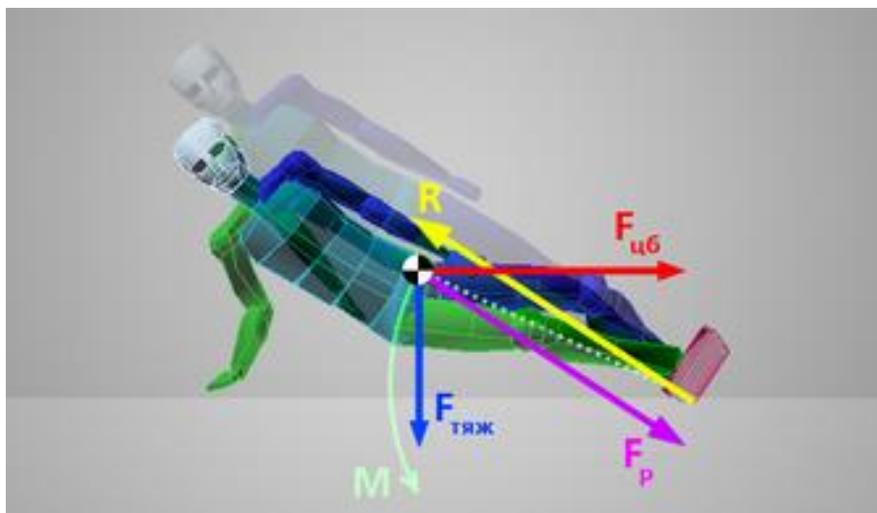


Рисунок 4 – Появление момента (в левую сторону) за счет отклонения центра тяжести

При повышении положения центра тяжести, сила реакции опоры R так же перестаёт быть соосной равнодействующей силе F_p . Соответственно, в системе появляется аналогичный, но противоположный по направлению крутящий момент, направленный на подъём тела вверх от склона. Данное явление очень часто можно наблюдать у тех, кто переваливается через кант при перекантовке. Вес тела при этом остаётся неизменным – он равен по модулю силе реакции опоры, направлен в противоположном направлении и приложен к склону в точке опоры.

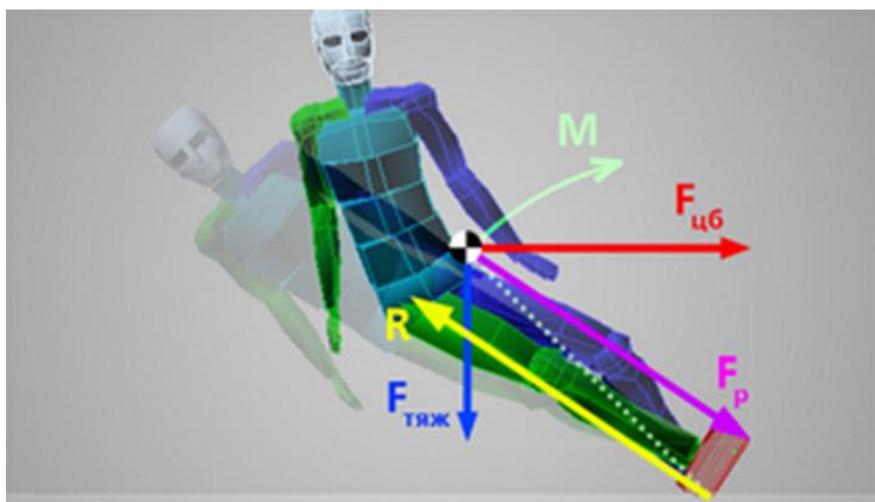


Рисунок 5 – Появление момента (в правую сторону) за счет отклонения центра тяжести

Заключение. Мы выяснили, что, зная основы механической физики, которую мы начинаем проходить еще в школе, заниматься таким видом спорта, как сноубординг, не так сложно, как кажется на первый взгляд. Конечно, зная одну теорию, но не занимаясь практикой, вы не научитесь кататься. Но те теоретические сведения, содержащиеся в докладе, помогут вам в понимании управления сноубордом.

Список литературы

1. История сноуборда. Федерация горнолыжного спорта и сноуборда России. Режим доступа: http://www.fgssr.ru/board_istoriya.aspx Дата доступа: 21 августа 2014.
2. Центробежная сила // Большая Советская Энциклопедия. — Советская Энциклопедия, 1978. — Т. 28. — С. 525.

UDC 531.232

SNOWBOARD PHYSICS

Novikava A.G.

Minsk radiotechnical college, Minsk, Republic of Belarus

Romanovskaya N.I. – teacher of the highest category

Annotation. Studying the concept of mechanical force in the conditions of an extreme sport – snowboarding; consideration of questions about centrifugal force and moments of force and how this affects snowboarding

Keywords: snowboard, physics, force, inertia