

СЕКЦИЯ III РАЗРАБОТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТКРЫТЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

СОЗДАНИЕ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО БЛОГА О ТРЕНИИ КАЧЕНИЯ

Н. А. Ахраменко, М. В. Буй, И. И. Проневич

*Учреждение образования «Белорусский государственный
университет транспорта», г. Гомель*

Современная научно-педагогическая деятельность не представляется возможной без использования Интернета, что приближает образовательный процесс к обучающимся и делает его открытым.

Множество видов транспортных средств являются колесными, поэтому правильное понимание физических основ качения колеса является фундаментом для создания таковых действенных, т. е. теряющих минимально возможное количество энергии в конкретных условиях эксплуатации.

На сайте [velomania.ru](https://forum.velomania.ru/blog.php?u=165086) создан более восьми лет тому назад блог-дневник о трении качения: <https://forum.velomania.ru/blog.php?u=165086>, постоянно дополняющийся.

Блог структурирован и состоит из семи отдельных записей, к каждой из которых имеются комментарии.

В первой [1] описывается влияние формы обода колеса велосипеда на его ходовые качества. Отмечено, что для уменьшения работы диссипативных сил сопротивления качению нужно применять ободья, содействующие уменьшению высоты воздуха в шине, велосипед делается жестче, как будто бы давление сжатого воздуха повысилось. Сжатый воздух в шине рассматривается как набор множества пружин, по окружности обода в радиальном направлении расположенных, и можно предположить, что в одностенном ободе последовательно соединены пружины двустенного, жесткость системы при этом снижается. Эффект состоит в возрастании жесткости колеса и снижении его коэффициента трения качения при уменьшении высоты полости, занимаемой сжатым воздухом в пневматической шине.

Во второй записи [2] отмечается, что величина сил сопротивления качению зависит от упругих свойств материалов, из которых изготовлены колеса транспортных средств и дорожное полотно, и чем они выше, тем меньше деформации сжатия и затраты на них энергии.

В третьей записи [3] производится оценка потерь энергии при качении колеса, пневматическая шина которого представляется как совокупность радиально расположенных между ней и ободом воздушных пружин, жесткость которых зависит и от их длины, увеличиваясь с ее уменьшением. Показано, что коэффициент трения качения колеса с подобной шиной, собранного на одностенном ободе, будет выше, чем на двустенном.

В четвертой публикации блога [4] выведена формула для расчета коэффициента трения качения колеса в зависимости от скорости движения, статического прогиба и весовой нагрузки на него. Кубические функции представляют собой зависимости мощности силы трения качения от нагружающей массы и скорости; их похожее влияние наблюдается и в системе «колесо – железнодорожное полотно».

Пятая публикация [5] содержит результаты практических экспериментов по определению коэффициента трения качения колес на шинах с разной жесткостью боковых стенок. Подтверждено, что колесо на более жесткой шине меньше сопротивляется качению. Сила сопротивления качению существенно не зависит от диаметра колеса в случае ровного твердого покрытия, однако повышается с уменьшением его радиуса при движении по дороге с препятствиями. В комментариях рассмотрены отличия незамкнутых и замкнутых систем, подходы для уменьшения в них потерь энергии: в первом случае нужно увеличивать жесткость с целью минимизации деформаций, во втором – ее оптимизировать для способствования максимальному превращению кинетической энергии движения в потенциальную энергию упругой деформации, и, наоборот.

Шестая часть [6] включает формулы расчета коэффициента сопротивления качению на подъемах и спусках. Колесо, имеющее меньшее трение качения на равнине, имеет и меньший прирост потерь энергии за счет работы силы трения на подъеме по сравнению с колесом, которое больше сопротивляется качению. Отмечается, что с ростом угла подъема увеличивается коэффициент трения качения колеса и соответственно сила и ее мощность.

В седьмой записи [7] описываются расчеты мощности сил трения качения при различной весовой нагрузке на колеса велосипеда. Выяснено, что чем более неравномерна весовая нагрузка на колеса велосипеда, тем существеннее мощность сил трения качения при иных подобных условиях; дополнительная нагрузка приводит к большим потерям, если приходится на колесо, имеющее большее значение коэффициента трения качения. С высоко поднятым рулем, так называемая вертикальная посадка, переднее колесо может оказаться недогруженным, заднее – перегруженным. В целях снижения суммы сил трения качения колес велосипеда эффективнее переднее догружать, чем заднее перегружать.

Суммарное количество просмотров записей блога, более двух с четвертью миллионов, свидетельствует об интересе к происходящим при качении колеса физическим процессам со стороны обучающихся, преподавателей, инженеров.

Л и т е р а т у р а

1. Pranevich, I. Влияние формы обода колеса на ходовые качества велосипеда / I. Pranevich. – URL: <https://forum.velomania.ru/entry.php?b=10877> (дата обращения: 05.10.2025).
2. Pranevich, I. Энергоэффект / I. Pranevich. – URL: <https://forum.velomania.ru/entry.php?b=11228> (дата обращения: 05.10.2025).
3. Pranevich, I. Оценка потерь энергии в системах «колесо – дорожное полотно» / I. Pranevich. – URL: <https://forum.velomania.ru/entry.php?b=11252> (дата обращения: 05.10.2025).
4. Pranevich, I. Зависимость коэффициента трения качения от скорости движения / I. Pranevich. – URL: <https://forum.velomania.ru/entry.php?b=11529> (дата обращения: 05.10.2025).
5. Pranevich, I. Трение качения в системе «колесо – дорога» / I. Pranevich. – URL: <https://forum.velomania.ru/entry.php?b=12019> (дата обращения: 05.10.2025).
6. Pranevich, I. О трении качения на подъемах и спусках / I. Pranevich. – URL: <https://forum.velomania.ru/entry.php?b=12041> (дата обращения: 05.10.2025).
7. Pranevich, I. Мощность сил трения качения при различной весовой нагрузке на колеса / I. Pranevich. – URL: <https://forum.velomania.ru/entry.php?b=12064> (дата обращения: 05.10.2025).