

сти при наличии не только взаимных упругих, но и пластических деформаций, что характерно для взаимодействия деталей подшипников качения во время их эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Ишлинский, А. Ю.** Трение качения // Прикладная математика и механика: в 3 т. / А. Ю. Ишлинский. – Киев, 1938. – Т. 2. – С. 245–260.
2. **Ишлинский, А. Ю.** Математическая теория пластичности / А. Ю. Ишлинский, Д. Д. Ивлев. – Москва : Физматлит, 2001. – 704 с.
3. **Новожилов, И. В.** Качение колеса / И. В. Новожилов // Изв. РАН. МТТ. – 1998. – № 4. – С. 52–55.
4. Герца закон [Электронный ресурс] / Информационный сайт «Энциклопедия по машиностроению» – Москва, 2016. – Режим доступа: <http://mash-xxl.info/info/187707/>. – Дата доступа: 01.01.2017.
5. Динамика машин и механизмов. Трение качения [Электронный ресурс] / Информационный сайт «Теоретическая и прикладная механика» – Москва, 2009. – Режим доступа: <http://www.isopromat.ru/tmm/kratkij-kurs/trenie-kachenija>. – Дата доступа: 01.01.2017.
6. **Тер-Мартirosян, З. Г.** О трении качения в грунтах / З. Г. Тер-Мартirosян, А. Ю. Мирный, Е. С. Соболев // Вестник МГСУ. – 2011. – № 5. – С. 134–143.

УДК 621.7/9.048.7

АНАЛИЗ ТЕОРИИ ТРЕНИЯ КАЧЕНИЯ О. РЕЙНОЛЬДСА

С. Ю. КОТОВ, Н. В. ШКИНЬ

Научный руководитель Г. Я. БЕЛЯЕВ, канд. тех. наук, проф.
Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

III. Кулоном была экспериментально установлена зависимость потерь на трение качения от силы, с которой катящееся тело действует на плоскую поверхность [1]. Позже Ж. Дюпюи установил, что потери на трение качения существенно отличаются для различных материалов [2]. Указанные открытия послужили предпосылками для формирования ряда теорий, объясняющих феномен возникновения потерь на трение при качении [3–6], среди которых наибольшее распространение получила теория трения качения О. Рейнольдса.

Согласно О. Рейнольдсу [4] (рис. 1), при качении абсолютно упругого цилиндра радиусом R (разрез цилиндра не заштрихован) под действием силы F с угловой скоростью ω по абсолютно упругой плоской поверхности под действием веса цилиндра mg происходит упругое деформирование



взаимодействующих тел (контур тел до деформации на рис. 1 изображен штриховой линией), в результате которого взаимодействие цилиндра и плоской поверхности будет происходить по цилиндрической поверхности с радиусом R_d . О. Рейнольдс рассматривал движение цилиндра как сочетание вращательного движения относительно прямой (проекцией которой на фронтальную плоскость является точка А) и скольжения по поверхностям с проекциями на фронтальную плоскость ВА и АС.

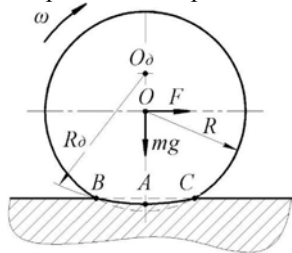


Рис. 1. Теория трения качения по О. Рейнольдсу

Теория качения О. Рейнольдса отражает только общие принципы взаимодействия абсолютно упругих тел и не содержит аналитического исследования, а также методов численного расчета сопротивления качению. Однако, принимая во внимание указанные недостатки теории, нельзя не отметить, что разработанные в ней представления о процессе трения качения легли в основу дальнейших многочисленных исследований [7–9].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Coulon, Ch. A.** Theorie des machines simples / Ch. A. Coulon // Mem. acad. sci. – Paris, 1785. – P. 161–331.
2. **Dupuit, J.** Essai et expériences sur le triage des voitures et sur le frottement de second espèce / J. Dupuit. – Paris: Carilian-Goeury, 1837. – 167 p.
3. **Спицын, Н. А.** Подшипники качения: справочное пособие / Н. А. Спицын [и др.] / под общ. ред. Н. Ю. Благосклонова. – Москва : Машгиз, 1961. – 828 с.
4. **Reynolds, O.** On rolling-friction / O. Reynolds // Phil. Trans. Roy. Soc. – 1876. – P. 155–177.
5. **Ишлинский, А. Ю.** Трение качения // Прикладная математика и механика: в 3 т. / А. Ю. Ишлинский. – Киев, 1938. – Т. 2. – С. 245–260.
6. **Конвисаров, Д. В.** Износ металлов / Д. В. Конвисаров. – Москва : Объединенный науч.-техн. ин-т, 1938. – 304 с.
7. **Fomm, H.** Berechnung des Shiupfes beim Rollen deformierbarer Scheiben / H. Fomm // Ztschr. angew. Math. Und Mech. – 1927. – P. 27–58
8. **Ворович, В. М.** Механика контактных взаимодействий / И. И. Воровича, В. М. Александрова. – Москва : Физматлит, 2001. – 672 с.
9. **Попов, В. Л.** Механика контактного взаимодействия и физика трения. От нанотрибологии до динамики землетрясений / В. Л. Попов. – Москва : Физматлит, 2013. – 352 с.