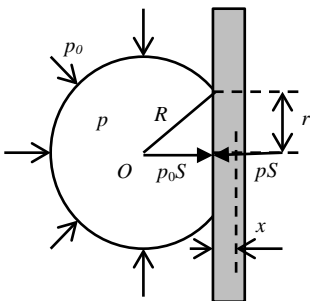


Сколько времени длится столкновение футбольного мяча со стенкой?**Логвинович П.Н., канд. техн. наук, доцент,****Жеребцов Р.В., Мельников Е.В., студенты**

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»

Цель работы состоит в определении времени взаимодействия футбольного мяча со стенкой, если мяч летит перпендикулярно поверхности стенки.

Считаем, что при не слишком большой скорости мяча деформации невелики и не касающаяся стенки часть поверхности мяча по-прежнему сферическая, а место соприкосновения плоское (рис). На плоскую часть



оболочки мяча действует направленная от стенки сила, равная $(p - p_0)S$. Площадь области контакта мяча со стенкой $S = 2\pi R x \left(1 - \frac{x}{2R}\right)$.

Полная сила F , действующая на мяч во время удара $F = (p - p_0)S = 2\pi R(p - p_0)x = kx$ пропорциональна деформации мяча. Движение центра мяча при действии такой силы должно представлять собой гармоническое колебание с частотой

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{2\pi R(p - p_0)}{m}}, \text{ где } m - \text{ масса мяча.}$$

Так как деформация мяча при ударе о стенку может представлять собой только сжатие, которое не сменяется его растяжением, то это «колебание» продолжается только в течение половины периода T . Таким образом,

$$\text{длительность удара мяча о стенку } \tau = \frac{T}{2} = \frac{\pi}{\omega} = \sqrt{\frac{\pi m}{2R(p - p_0)}}.$$

Проведем числовые оценки. Пусть масса мяча $m = 0,4$ кг, радиус $R = 0,15$ м, а давление воздуха в мяче превышает атмосферное на одну атмосферу $p - p_0 = 1,013 \cdot 10^5$ Па. Тогда $\tau \approx 6,4 \cdot 10^{-3}$ с, т.е. менее сотой доли секунды. При скорости мяча 15 м/с максимальная деформация составляет примерно 3 мм, тогда максимальное значение силы, действующей на стенку в момент остановки мяча, равно 2800 Н.