

## ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЛАБОРАТОРНОМ ФИЗПРАКТИКУМЕ

*И.Н. Чолчиц, Н.И. Чолчиц, О.Ф. Савчук*

Брестский государственный технический университет, кафедра физики, г. Брест

*Рассматривается имитационное моделирование в работах лабораторного физпрактикума, в которых организация экспериментальных ситуаций и соответствующих измерений затруднительна.*

После тотального увлечения имитационным моделированием, когда имитационные модели были созданы практически для всех традиционных работ лабораторного физпрактикума, пришло понимание того, что наибольший интерес представляют наглядные имитационные модели важных с физической точки зрения явлений, которые по разным причинам невозможно на должном уровне организовать в лабораторном физпрактикуме и провести соответствующие физические измерения. К таким явлениям, например, относятся взаимодействие частиц в физике высоких энергий, работа тепловых двигателей, холодильных машин и тепловых насосов по различным термодинамическим циклам, статистическое поведение двухмерного классического и квантового газа и т.д. В качестве простого примера рассматривается имитационная модель для лабораторной работы «Изучение абсолютно неупругих и абсолютно упругих косых соударений гладких однородных шаров». По вполне понятным принципам организовать измерения кинематических характеристик при произвольных углах между векторами скоростей и линией центров не представляется возможным. Студенту предлагается компьютерная анимация процесса соударения, после чего выдаются компьютерные распечатки имитаций различных вариантов стробоскопических фотографий с известным периодом стробоскопирования, например, шаров до удара или одного из шаров до и после удара и т.д. при этом сам момент соударения на имитациях фотографий отсутствует (в качестве менее затратной альтернативы студент может получить ряд координат центров шаров в естественной для экрана монитора координации). Варианты заданий весьма многообразны, но все они помимо определения скоростей по имитациям стробоскопических фотографий требуют графического перехода в систему отсчета, в которой один из шаров покоится, определения направления линии центров в момент удара и обратного перехода в лабораторную систему отсчета, применения законов сохранения механической энергии и импульса в проекциях на ось  $n$ , направленную вдоль линии центров в момент соударения, и ось  $\tau$ , направленную вдоль касательной к поверхностям шаров в момент удара. Для абсолютно упругого удара вследствие гладкости шаров имеем, например:

$$v'_{1n} = \frac{(m_1 - m_2)v_{1n} + 2m_2v_{2n}}{m_1 + m_2}, \quad v'_{2n} = \frac{2m_1v_{1n} + (m_2 - m_1)v_{2n}}{m_1 + m_2}, \quad v'_{1\tau} = v_{1\tau}, \quad v'_{2\tau} = v_{2\tau}$$

Помимо усвоения материала, связанного с законами сохранения, полезной является работа с принципом обратимости механических явлений.