

А. А. Молдованов

(БГТУ, Минск)

НАХОЖДЕНИЕ МИНИМАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ ВЫТЕКАНИЯ ЖИДКОСТИ ИЗ ПАКЕТА

Данная задача была сформулирована и поставлена исходя из повседневной практики покупки молока в упаковках из полиэтилена. Рассматриваемая модель основана на идеях и результатах теории свободных струй Гельмгольца-Кирхгофа [1]. В данной математической модели есть отличия от реальной молочной продукции, но она способна с небольшой погрешностью выдать пользователю необходимый результат.

Из математической модели процесса следует, что время вытекания жидкости для пакета произвольной формы равно[1]:

$$t = \frac{-\pi t g^2 \alpha \int_h^y y^{3/2} dy}{AC \sqrt{(2g)}} \quad (1)$$

Тогда для прямоугольного пакета (дозирующее устройство идеально):

$$t = \frac{2V_0}{AC \sqrt{(2gh)}} \frac{1 - \frac{4}{5} \sqrt{\frac{b}{a} tg\alpha}}{1 - \frac{2b}{3a} tg\alpha}, \quad (2)$$

где A – площадь выходного отверстия, C – коэффициент сужения, g – ускорение свободного падения, V_0 – начальный объем жидкости, a – высота пакета, b – его длина, α – угол наклона пакета, h – высота от выходного отверстия до свободной поверхности жидкости, y – высота свободной поверхности жидкости в текущий момент времени.

В данной работе изучается зависимость требуемого времени вытекания жидкости, в данном случае молока, из пакета, которая определяется функция основных параметров. Разработана программа на языке C++ для осуществления необходимых расчетов, с целью получения конечного значения времени, она позволяет произвести данный расчет для различных ГОСТов. Также программный продукт осуществляет подбор наиболее оптимальных исходных параметров, чтобы разработанная модель была схожа с реальной, и достигалось наименьшее возможное значение промежутка времени. Производится сравнение различных методов приближенного вычисления определенных интегралов.

Литература

1 Эндрюс Дж., Мак-Лоун, Р. Математическое моделирование / Дж. Эндрюс, Р. Мак-Лоун – Москва: Москва, 1979 – 280 с.