

ОБРАБОТКА ДАННЫХ НЕСТАЦИОНАРНОГО КАПИЛЛЯРНОГО ВИСКОЗИМЕТРА ПОСРЕДСТВОМ РЕГУЛЯРИЗАЦИИ ТИХОНОВА

Мансуров В.А., Жуковская В.А., Лубневская Г.Г.

*УО «Белорусский государственный медицинский университет»,
Минск, Беларусь*

Из измерений неньютоновской вязкости крови нестационарным вискозиметром можно получить 4 гемореологических индекса, используемых в медицинской практике: 1) показатель гематокрита H_{cr} ; 2) вязкость плазмы η_p ; 3) деформируемость эритроцитов $T_k = H_{cr}^{-1} (\eta_{01}^{0,4} - 1) / \eta_{01}^{0,4}$, где $\eta_{01} = \eta_0 / \eta_p$ и 4) степень агрегации эритроцитов $I_a = (\eta_0 - \eta_i) / \eta_i$, здесь: η_0 - вязкость крови при бесконечно малой скорости сдвига (структурная вязкость); η_i - вязкость при бесконечно большой скорости сдвига (гидродинамическая вязкость).

Миниатюрный нестационарный капиллярный вискозиметр содержит два противоположно расположенных резервуара для образца соединенных прямоугольным капилляром, систему, задающую и измеряющую перепад давления в капилляре. Измерение перепада давления ΔP как функции времени основано на измерении высоты столба жидкости в резервуарах $h_r(t)$. Расход жидкости Q , текущей через капилляр прямоугольной формы, шириной w , толщиной h и длиной L рассчитывается из зависимости $Q = \dot{h}_r = (w/2)(h/\tau_w)^2 \int_0^{\tau_w} \tau \cdot f(\tau) d\tau$, здесь $\tau_w = \Delta P \cdot h / 2L$ - напряжение сдвига на стенке, $f(\tau)$ - искомая функция, связанная с неньютоновской вязкостью. Эта функция вычисляется из экспериментальных данных, получаемых с определенной погрешностью, что делает задачу нахождения этой функции некорректной.

Процедура нахождения $f(\tau)$ основывается на методе регуляризации решения интегрального уравнения по Тихонову, используя полученные экспериментальные данные. Точность приближенного решения выражается в виде суммы квадратов отклонений этого решения от экспериментальных данных.

Для реализации описанной процедуры разработано и отлажено прикладное программное обеспечение для персонального компьютера. Алгоритм состоит из двух этапов: 1) нахождение $Q(t)$; 2) вычисление $f(\tau)$. Для проверки адекватности работы программного обеспечения была произведена проверка посредством сравнения с данными полученными на стационарном ротационном вискозиметре.