

Ю. О. Королева, А. В. Королев (Москва, РГУ НиГ им. И. М. Губкина (НИУ)). **Системы Кессона и Хершела–Бакли.**

Рассматриваемая задача носит прикладной характер, относясь одновременно к таким разделам как гемодинамика и математическая физика. Умение предсказать поведение потока крови внутри сосудов и капилляров очень важно для медицины. Математики разработали некоторые модели, которые описывают течение крови в тонких капиллярах. Было установлено, что данное течение нельзя описать лишь моделью для Ньютоновской жидкости. В областях, близких к стенкам сосудов, поток крови обладает иными реологическими свойствами. Это связано с тем, что концентрация твердых тел (эритроцитов), растворенных в плазме, значительно снижается в пристеночных зонах. В данной работе рассматриваются модели Кессона и Хершела–Бакли, описывающие движение крови по капиллярам:

$$\begin{aligned}\tau^{\frac{1}{2}} &= \tau_y^{\frac{1}{2}} + \sqrt{\mu(r)} \left(-\frac{\partial u}{\partial r} \right)^{\frac{1}{2}} && \text{при } \tau \geq \tau_y, \text{ (модель Кессона)} \\ \tau &= \tau_y + \mu(r)^{\frac{1}{n}} \left(-\frac{\partial u}{\partial r} \right)^{\frac{1}{n}} && \text{при } \tau \geq \tau_y, \text{ (модель Хершела–Бакли)} \\ \frac{\partial u}{\partial r} &= 0 && \text{при } \tau < \tau_y\end{aligned}$$

Здесь r — радиус-вектор капилляра, u — скорость потока, τ — напряжение, τ_y — граничное напряжение, задающее предел текучести, при переходе через который поток становится неньютоновским, $\mu(r)$ — переменная вязкость. Давление в сосудах определяется из уравнений состояния движения:

$$\frac{\partial p}{\partial r} = 0, \quad \frac{\partial p}{\partial z} + \frac{2}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r\tau) = 0.$$

Авторами изучается влияние шероховатости стенок сосуда на такие характеристики потока, как поле скоростей, сопротивление, объем жидкости, пройденный через фиксированный участок, а также рассматривается влияние переменной вязкости. Получены некоторые априорные оценки для скорости потока в зависимости от других параметров задачи. Для модели Кессона выведено аналитическое решение.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ (проект 18-31-00311) и гранта Президента РФ для поддержки молодых ученых (проект МК-5870.2018.1).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Koroleva Yu. O., Korolev A. V.* On some properties of solution to Herschel–Bulkley and Casson’s models of blood flow. — Вестник Современных Исследований, 2018, т. 8-1, в. 23, с. 344–349.
2. *Медведев А. Е.* Двухфазная модель течения крови. — Российский журнал биомеханики, 2013, т. 4, в. 17, с. 22–36.