

**Г. А. Шапошникова** (Москва, НИИ механики МГУ). **Течение вязких жидкостей в вертикальных трубках с эластичными стенками.**

Система осредненных уравнений для описания течения вязкой несжимаемой жидкости в трубках с эластичными стенками используется во многих работах, например [1–6], посвященных исследованию течению крови в кровеносных сосудах, а также течению воды или другой жидкости в эластичных трубках или в трубках с эластичными вставками. Коэффициент при осредненном конвективном слагаемом  $k$  зависит от профиля скорости и для круглых трубок меняется от  $k = 1$ , что соответствует однородному по сечению профилю скорости, до  $k = 4/3$  для параболического профиля. В работе [1] показано, что значение параметра  $k$  (профиль скорости) существенно влияет на свойства системы осредненных уравнений для течения вязкой несжимаемой жидкости в гибких трубках. В настоящей работе с использованием осредненной системы уравнений исследуются течения вязких несжимаемых жидкостей в вертикальных эластичных трубках с учетом силы тяжести. Показано, что эта система уравнений допускает существование различных стационарных решений. Кроме стационарного течения с постоянным расходом, при котором площадь поперечного сечения и давление постоянны, существуют также и стационарные течения с меняющейся площадью поперечного сечения. В зависимости от параметра  $k$ , эластичных свойств стенок трубы и граничных условий задачи может реализовываться как течение с убывающими вниз по потоку площадью поперечного сечения и давлением так и с возрастающими площадью и давлением. Исследование стационарного течения с постоянной площадью поперечного сечения показало, что при  $k = 4/3$  такое течение всегда неустойчиво по отношению к малым возмущениям, при  $k < 4/3$  имеются области устойчивости, при  $k = 1$  течение устойчиво при сверхзвуком режиме.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шапошникова Г. А. О влиянии профиля скорости на свойства осредненных по сечению уравнений в трубках с гибкими стенками. — Докл. РАН, 2014, т. 457, № 2, с. 175–178.
2. Ottesen J. T. Valveless pumping in a fluid filled closed tube-system: one-dimensional theory with experimental validation. — J. Math. Biol, 2003, v. 40, № 4, p. 306–332.
3. Timmerman S., Ottesen J. T. Novel characteristics of valveless pumping. — Physics Fluids, 2009, v. 21, 053601.
4. Астраханцева Е. В., Гидаспов В. Ю., Ревизников Д. Л. Математическое моделирование гемодинамики крупных кровеносных сосудов. — Математическое моделирование, 2005, т. 17, № 8, с. 61–80.
5. Кудряшов Н. А., Синельщиков Д. И., Чернявский И. Л. Нелинейные эволюционные уравнения для описания возмущений в вязко-эластичной трубке. — Нелинейная динамика, 2008, т. 4, № 1, с. 69–86.

6. *Olsen J. H., Shapiro A. H.* Large-amplitude unsteady flow in liquid-filled elastic tubes.  
— *J. Fluid Mech.*, 1967, v. 29, p. 513–528.