

## **МОДЕЛЬ ЭМУЛЬГИРОВАНИЯ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ**

**Толчинский Ю.А., Гусева Н.И., Фридман А.У.**

*Национальный технический университет  
«Харьковский политехнический институт»,  
г. Харьков*

В настоящей работе рассматривается поведение макроскопического включения одной жидкости в другую, которая является несущей. Предполагается, что включение имеет скорость как целого, отличную от скорости объемлющей жидкости. Отличие скоростей обусловлено инерцией включения. Несущая жидкость обтекает включение. Такое обтекание может быть стесненным и нестесненным. Фактором стесненности являются границы области течения. Если характерный масштаб включения одного порядка величины с размерами области течения, то течение считается стесненным, а если это условие нарушается – то нестесненным. Поскольку свойства жидкостей во включении и вокруг него различны, постольку оно будет или всплывать или тонуть. В каждом из этих случаев возникает задача обтекания включения объемлющим потоком. Процесс обтекания порождает неустойчивость поверхности раздела фаз. Развитие этой неустойчивости можно описать, используя модель обтекания «крыловидного» профиля и модель развития сдвиговой неустойчивости по механизму поверхностных волн. В модели обтекания крыловидного профиля используется модель идеальной жидкости с граничным условием непротекания через межфазную границу, а на самой границе образуется ненулевая циркуляция. Такая циркуляция может быть представлена совокупностью отдельных вихревых нитей, которые стекают с включения в его кормовой точке, образуя спиралевидный след, который, в свою очередь, закручивается в спираль. Эта спираль состоит из захваченных ею участков, как объемлющей жидкости, так и жидкости, из которой состоит включение. В участках спирали развиваются неустойчивости по механизмам Гельмгольца–Кельвина и Рэлея–Тейлора. В результате развития неустойчивостей спираль разделяется на фрагменты, принимающие каплевидную форму. Дальнейшая эволюция фрагментов зависит от вязкости обеих жидкостей, их плотностей, разницы скоростей фаз и их удельных поверхностных энергий. Каплевидные включения могут претерпевать дальнейшее дробление или коагуляцию до наступления равновесного состояния. На боковой поверхности течения развиваются волны. Эти поверхностные волны сначала растут, постепенно достигая амплитуды, сравнимой по порядку величины, с размерами включения. Волны малых амплитуд можно анализировать в рамках линейной теории волн. Волны большой амплитуды можно рассматривать в рамках теории «мелкой воды». В этой теории большие волны опрокидываются и разрушаются. Применение теории мелкой воды к случаю макроскопического включения имеет особенность, состоящую в том, что большие волны при опрокидывании не разрушаются, а закручиваются в спираль, захватывая при этом обе жидкости – включения и объемлющую. Далее в них развиваются упомянутые выше оба типа неустойчивостей по тому же сценарию, как и при схождении завихренности с кормы в рамках модели обтекания крылового профиля.