ВВЕДЕНИЕ

Магнитные жидкости нашли достаточно широкое применение как в науке, так и в технике. На данный момент они применяются в устройствах, где необходимо динамическое уплотнение вращающихся валов; в шаговых двигателях и акустических приборах в качестве инерционного вязкостного демпфера; в подвесках автомобилей; выступают в качестве удерживаемого магнитным полем теплопроводящего материала

находят место во множестве других технологических применений. Наиболее перспективными направлениями, где используются магнитные жидкости, являются медицина (нацеленная доставка лекарственных препаратов; проведение процедуры гипертермии (MFH); применения в качестве контрастного вещества для магнитно-резонансной томографии), материаловедение (создание эффективных радиоотражающих покрытий; покрытий, обладающих магнитозависимой прозрачностью; легирование жидких кристаллов и др.) [?, ?].

Практически во всех представленных выше применениях управление магнитной жидкостью осуществляется посредством внешнего магнитного поля. Поэтому в каждом случае необходимо знать, каким образом поведёт себя намагничивающаяся жидкость под его воздействием, чтобы добиться нужного эффекта или наоборот, избежать нежелательного.

Одним из таких эффектов является неустойчивость магнитной жидкости во внешнем магнитном поле, проявляющаяся в появлении конусообразных выступов на границе раздела сред. Существует множество теоретических работ, например, [?], [?] и [?], в которых доказывается, что устойчивость поверхности определяется характером распределения действующих на неё давлений. Было выяснено, что среда с большей величиной магнитной проницаемости оказывает большее давление на границу, чем среда с меньшей магнитной проницаемостью, причём независимо от направления воздействующего магнитного поля. Однако при этом, в случае перпендкулярного границе раздела сред поля, оно оказывает дестабилизирующее влияние, а в случае параллельного, наоборот, стабилизирующее. Существуют также экспериментальные доказательства этих результатов. Но, как правило, авторы не приводят конкретного физического объяснения данного явления, в результате чего возникают подобные противоречия в полученных результатах. Кроме этого, понимание физики процесса позволяет без дополнительных сложных расчётов определить то, каким образом будет взаимодействовать магнитное поле с поверхностью намагничивающейся жидкости в зависимости от его направления.

Целью данной работы является выявление различий влияния ортогонального и параллельного магнитного поля на устойчивость поверхности магнитной жидкости и объяснение проиходящих при этом физических процессов.

В соотвтетствии с целью исследования были поставлены следующие задачи:

1. Изучить литературу, касающуюся темы неустойчивости поверхности магнитных жидкостей.
2. Изучить методику расчёта дисперсионного уравнения в случаях плоской и цилиндрической поверхностей жидкости.
3. Получить дисперсионные уравнения для волн на поверхности магнитной жидкости в случае плоской поверхности и ортогонального ей магнитного поля и в случае цилидрической струи и аксиального магнитного поля.
4. Проанализировать условия возникновения неустойчивости в каждом рассматриваемом случае и дать физическое объяснение полученным результатам.

В качестве объекта исследования выступает магнитная жидкость в в плоской и цилиндрической конфигурациях. Предметом исследования служит явление неустойчивости поверхности магнитной жидкости во внешнем магнитном поле.

Данная работа представляет собой теоретическое исследование, где задействованы: метод идеализации с целью упрощения задачи и обеспечения возможности её аналитического решения; сравнительный метод для выявления сходств и различий в эффектах, получаемых воздйствием магнитного поля различной направленности на поверхности магнитной жидкости в двух конфигурациях; анализ условий возникновения неустойчивости; а также индуктивный метод при формулировке выводов исследования.