

**Дипольное электромагнитное излучение незаряженной капли,
осциллирующей во внешнем электростатическом поле**

Колбнева Наталья Юрьевна

Аспирант

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, Ярославль, Россия

E-mail: kolbneva-nata@yandex.ru

Вопросы, связанные с наличием электромагнитного излучения от осциллирующих облачных и дождевых капель, представляют интерес в связи с проблемами радиопомех радиолокационного зондирования метеорологических объектов.

Целью работы являлись исследование и анализ дипольного электромагнитного излучения незаряженной каплей, осциллирующей в однородном электростатическом поле. Для достижения заданной цели были поставлены следующие задачи: 1) вывод эволюционного уравнения для осцилляций незаряженной каплей проводящей жидкости в однородном электростатическом поле; 2) нахождение спектра капиллярных колебаний поверхности капли; 3) проведение оценки интенсивности электромагнитного излучения для отдельной капли и облака.

Постановка задачи. Пусть незаряженная сфероидальная капля радиуса R идеальной несжимаемой идеально проводящей жидкости находится в идеальной несжимаемой среде в однородном электростатическом поле напряженностью E .

Незаряженная капля, поляризованная во внешнем электростатическом поле, является системой двух поляризационных зарядов (диполь). Центры смещённых друг от друга поляризационных зарядов сдвинуты друг от друга на определенное расстояние, осциллирующее со временем. Центры положительного и отрицательного поляризационных зарядов осциллируют независимо друг от друга и, следовательно, излучают электромагнитные волны.

Основная часть. В начальный момент времени равновесная форма капли претерпевает виртуальное осесимметричное возмущение. Задача решается, полагая, что поля скоростей течения жидкости имеют порядок малости, что и волновое искажение капли. Искомые величины разложены по порядкам малости безразмерной амплитуды осцилляций. Решив задачу нулевого порядка малости, получили форму равновесной поверхности капли с точностью до квадрата эксцентриситета. Решив электрическую часть задачи первого порядка малости по безразмерной амплитуде осцилляций, получили выражение для электрического потенциала в окрестности возмущенной поверхности капли. Из динамического граничного условия в первом приближении по амплитуде осцилляций получено эволюционное уравнение, из которого с учетом начальных условий найдено аналитическое выражение для возмущенной формы поверхности капли. Приравняв к нулю неоднородную часть эволюционного уравнения, найдено выражение частоты собственных колебаний незаряженной сфероидальной капли. Определив величины поляризационных зарядов и их смещение, получено выражение для интенсивности электромагнитного излучения.

Основные результаты работы: 1) с увеличением размера облачных капель интенсивность излучения увеличивается крайне слабо; 2) с увеличением напряженности электростатического поля интенсивность излучения быстро увеличивается: при увеличении напряженности поля в 3 раза интенсивность излучения увеличивается на порядок; 3) с увеличением размера внутриоблачной капли частота излучения быстро снижается по примерно гиперболическому закону: с увеличением радиуса капли на порядок (от $R=3$ мкм до $R=30$ мкм) частота колебаний уменьшается в тридцать раз.