

**Электромагнитное излучение от заряженной капли, осциллирующей в
однородном электростатическом поле**

Наталья Колбнева 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 электромагнитного излучения заряженной каплей, осциллирующей в электростатическом поле. Для достижения заданной цели были поставлены следующие **задачи**: 1) вывод дисперсионного уравнения для осцилляций заряженной 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 заряженная сферическая капля радиуса R идеальной несжимаемой идеально проводящей жидкости имеющая заряд Q , находится в идеальной несжимаемой среде в однородном постоянном электрическом поле. Для того, чтобы система координат, связанная с центром масс капли, сохраняла свою инерциальность, необходимо наличие в пространстве коллинеарных гравитационного поля и внешнего однородного электростатического поля, обеспечивающих неподвижность капли.

Основная часть. Задача решается, полагая, что поля скоростей течения жидкости имеют порядок малости, что и волновое искажение. Искомые величины разложены по порядкам малости амплитуды осцилляций. Решив задачу нулевого порядка малости, получили форму равновесной поверхности капли с точностью до второй степени квадрата эксцентриситета. Из динамического граничного условия первого порядка малости по амплитуде осцилляций найдено дисперсионное уравнение, в котором коэффициент во втором слагаемом определяет удвоенный декремент затухания. Найдено выражение для интенсивности электромагнитного излучения. Для численных оценок электромагнитного излучения приведены параметры для капли и среды для слоисто-кучевых теплых облаков (Sc) и кучево-дождевых на стадии развития (Cb). Отношение амплитуды возмущения к радиусу капли принято постоянным, равное 0.1

Возможны два источника электромагнитного излучения осциллирующих капель в облаке: 1) связан с осцилляциями низких мод мелких капелек из диапазона наиболее часто встречающихся в облаке размеров от 3 до 30 мкм. Концентрация таких капель в облаке $\sim 10^3$ см⁻³. Осцилляции всех капель связаны с основной модой $n=2$; 2) связан с осцилляциями высоких мод крупных капель, свободно падающих в облаке в поле сил тяжести (гидрометеоров) с $R=100$ мкм и концентрацией $\sim 10^3$ м⁻³.

Основные результаты работы: 1) интенсивность электромагнитного излучения единичной каплей и облака мало зависит от размера облачных капель. Такая зависимость проявляется лишь в 3-4 знаке мантиссы: с увеличением радиуса капли интенсивность излучения увеличивается; 2) с увеличением напряженности электростатического внутриоблачного поля интенсивность излучения быстро увеличивается: при увеличении напряженности в пять раз интенсивность излучения увеличивается на порядок; 3) от величины заряда капли интенсивность излучения зависит крайне слабо; 4) интенсивность электромагнитного

излучения приходится на полосу частот от ~ 100 кГц до ~ 5 МГц; 5) с увеличением размера капли частота излучения быстро снижается; 6) первый источник электромагнитного излучения имеет большую интенсивность и идет в области более высоких частот, чем второй.

Заключение. Фоновое шумовое излучение заряженных облаков естественного и искусственного происхождения может быть частично объяснено излучением в линейном по амплитудам мод приближении электромагнитных волн при капиллярных колебаниях капель, составляющих облако, как крупных с $R=100$ мкм, так и мелких с $R=30$ мкм.