механизм распространения импульсного разряда над поверхностью воды при наличии диэлектрических преград

В.Л. Бычков1, Д.Н. Ваулин1, И.М. Минаев2, А.А. Рухадзе2, В.А. Черников1

1Московский государственный университет, Физический факультет, г. Москва, Россия
2Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН, г. Москва, Россия

Настоящая работа является продолжением цикла исследований импульсного разряда, распространяющегося над поверхностью жидкости [1, 2]. В результате многочисленных экспериментов были получены скорости распространения разряда очень широкого диапазона значений от V ~ 150 м/с до V ~ 9000 м/с [3]. В данной работе рассмотрены возможные механизмы распространения импульсного разряда над поверхностью воды при наличии диэлектрических преград. Так распространение разряда со скоростями из нижней части этого диапазона можно объяснить газодинамическими процессами. Такое объяснение было предложено в работе [4]. В [4] скорость разряда определяется скоростью создания паровой прослойки между воздушным электродом и поверхностью воды. С другой стороны значения скоростей распространения разряда 1,5 – 5 км/с, которые были получены в работе [1], очевидно, соответствуют скоростям фронта ионизации. В данной работе рассматриваются и обсуждаются эти два возможных механизма распространения импульсного разряда над поверхностью воды при наличии диэлектрических преград: газодинамический и стримерно-лидерный механизмы.

В случае стримерного механизма предполагается наличие продольного (параллельного поверхности воды) электрического поля, которое вытягивает некоторое количество электронов из разрядного канала, формируя тем самым сферическую плазменную область перед головной частью основного токового канала. Из этой плазменной области электроны довольно быстро вытекают по разрядному каналу на анод, а ионы остаются. Таким образом, формируется положительно заряженная сфера. Пробой между этой сферой и поверхностью воды происходит тогда, когда её заряд создаст в пространстве между сферой и водой электрическое поле, величина которого будет равна пробойному полю. Для воздуха эта величина равна 30 кВ/см.

При таких предположениях в результате несложных расчетов получается выражение для отношения скорости распространения разряда к скорости дрейфа электронов в продольном электрическом поле.

Литература

1. Белошеев В.П. ЖТФ. 1996. Т.66. Вып.8. С.50.
2. Ваулин Д. Н., Ершов А. П., Каменщиков С. А., Черников В. АТВТ, 2011, т. 49, № 3, с. 365
3. Александров А. Ф., Ваулин Д. Н., Квас А. А., Черников В. А. Вестник МГУ. Серия 3. Физика. Астрономия. 2011. № 2, С. 92..
4. Кузьмин Г.П., Минаев И.М., Рухадзе А.А. Газодинамическая форма скользящего разряда. Физика плазмы. Т 36. №12. С. 1149-1150. 2010.