СТУПЕНЧАТОЕ РАЗВИТИЕ ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ ДЛИННОЙ ИСКРЫ В ВОЗДУХЕ [[1]](#footnote-1)\*)

1Базелян Э.М., 2Попов Н.А.

1АО “Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского”, [bazelyan@eninnet.ru](mailto:bazelyan@eninnet.ru),  
2Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, НИИ Ядерной  
 физики им. Д.В. Скобельцына, NPopov@mics.msu.su

Ступенчатое развитие искрового разряда свойственно воздушным промежуткам с резко неоднородным распределением электрического поля. Механизм формирования ступеней *положительного* лидера до сих пор остается непонятным, хотя существование самих ступеней сомнений не вызывает. Они наблюдались в лабораторных промежутках длиной до 15 м при напряжении с длительностью фронта в сотни-тысячи микросекунд [1,2]. Сходные результаты были получены и в ряде других лабораторий [3] (см. также обзорную часть работы [4]).

В докладе будут представлены результаты численного моделирования искрового разряда в длинном воздушном промежутке атмосферного давления при положительном напряжении с большой длительностью фронта, исключающей квазинепрерывное развитие лидера. Расчеты выполнялись в рамках модели, аналогичной [5]. Показано, что при крутизне фронта *dU/dt* менее 30 кВ/мкс по промежутку движется волна ионизации, скорость которой на 1-2 порядка меньше минимальной скорости стримеров в воздухе при нормальных условиях. Электрическое поле за фронтом такой волны по всей длине сформированного первичного канала удерживается в пределах 20 - 22 кВ/см (*E/N* = 80 - 90 Td), обеспечивая плотность электронов на уровне 1011 - 1012 см-3 в течение сотен микросекунд. Состояние газа в первич-ном канале резко меняется при распространении возмущающего полевого воздействия наносекундной длительности. Пробег возмущения до головной части первичного канала инициирует развитие от нее стримерной вспышки с начальной скоростью ~ 109 см/с, что приводит к резкому усилению яркости излучения из канала. Причиной усиления излучения является активная наработка электронно-возбужденных частиц.

Будут представлены результаты расчетов параметров контрагированного плазменного канала (по модели [6]) при токах *I* ≤ 10 мА, свойственных первичной волне ионизации. При таких токах на временах порядка 100 мкс расчетная температура газа не превышала 1000 К, а поле в канале не опускалось ниже 5 кВ/см. По таким характеристикам как температура газа, продольное электрическое поле и плотность электронов, канал в ступенчатой фазе развития длинной искры принципиально отличается от канала положительного лидера, который в состоянии существовать и развиваться только в квазинепрерывной форме.

Один из авторов (Н.П.) благодарит Российский научный фонд за финансовую поддержку своего участия в проведенных исследованиях (проект № 19-17-00183).

Литература

1. Стекольников И.С., Шкилев А.В*.* *//* ДАН СССР. 151 (1963) 837*.*
2. Александров Г.Н., Горин Б.Н., Редков В.В., Стекольников И.С., Шкилев А.В. *//* ДАН СССР. 183 (1968) 1048.
3. Les Renardieres Group Positive discharges in long air gaps// Electra. 53 (1977) 31.
4. Kostinskiy A.Y. et al. // J. Geophys. Res. Atmos. 123 (2018).
5. Aleksandrov N.L., Bazelyan E.M. // J. Phys. D: Appl. Phys. 29 (1996) 740.
6. Попов Н.А*.* // Физика плазмы. 32 (2006) 264

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/XLVII/R/en/LL-Bazelyan_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)