ОБ ОДНОЙ ИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ УВЕЛИЧЕНИЯ РАДИАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ПЛАЗМЫ ВАКУУМНОГО РАЗРЯДА МАЛОЙ МОЩНОСТИ С ЛАЗЕРНЫМ ПОДЖИГОМ

1Романов И.В., 2Цыгвинцев И.П., 1Кологривов А.А., 3Паперный В.Л., 2Вичев И.Ю., 2Грушин А.С.

1Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, г. Москва, Россия,
 laser.plasma@gmail.com
2Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН, г. Москва, Россия,
 iliatsygvintsev@gmail.com
 3Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия,
 paperny@math.isu.runnet.ru

В работе представлены результаты экспериментальных и теоретических исследований рентгеноспектральных характеристик спинчеванной плазмы вакуумного разряда с энергией на накопителе до 28 Дж при напряжении 16 кВ, токе до 28 кА и его скорости нарастания до 5∙1011 А/с, инициируемого лазерным импульсом неодимового лазера наносекундной длительности с энергией ≤500 мДж при плотности мощности излучения от 1010 до
1012 Вт/см2.

Показано, что характер излучения плазмы, определяется совокупностью электрических характеристик разряда и лазерного импульса. Установлено, что увеличение тока разряда и энергии лазерного импульса в режиме острой фокусировки пучка на катоде приводит к существенному увеличению выхода излучения, не увеличивая при этом температуру плазмы. Расфокусировка лазерного излучения, модифицирующая разлет лазерной плазмы из квазисферического в струйный, приводит к формированию области повышенной плотности на оси разряда. В свою очередь, это приводит к повышению характеристик плазмы, увеличению энергии квантов (≥700 эВ) и интенсивности излучения перетяжки, верхние границы которых уточняются.

Приводится описание метода синтезирования ВУФ спектров в рамках модели столкновительно-излучательного равновесия и результаты его применения для определения параметров плазмы вышеуказанных разрядов. Основой метода является расчёт спектральных характеристик плазмы для отдельных значений ее температуры и плотности и аппроксимация экспериментальных спектров линейной комбинацией расчётных. Из соотношения весовых коэффициентов, с которыми расчётные спектры входят в результирующий синтетический спектр, определяются характерные диапазоны параметров плазмы. На основании проведенного моделирования делается вывод о том, что расфокусировка лазерного пучка, приводящая к понижению плотности мощности излучения на два порядка, повышает температуру плазмы в перетяжке на 30 эВ и ее плотность на полпорядка по сравнению с режимом острой фокусировки. Достигнутые значения температуры и плотности составляют 160 эВ и 3∙1021 см–3 соответственно.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, грант №16-11-10174 и Российского фонда фундаментальных исследований, гранты: 17-02-00572а, 18-02-00441а.