

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Цыгвинцева Ильи Павловича “Трехмерное моделирование коротковолнового источника излучения на основе лазерной плазмы” представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Целью работы являлось создание и апробация трехмерного кода для решения уравнений радиационной газодинамики. Основным применением данного кода являлось моделирование воздействия лазерного излучения на оловянную каплю, создания и динамики плазмы как источника излучения на ионах с  $\text{Sn}^{6+}$  до  $\text{Sn}^{13+}$ , работающего в диапазоне “экстремального ультрафиолета”. Такие источники востребованы во многих областях, в частности для литографии высокого разрешения.

Автором создан программный комплекс, позволяющий в трехмерной геометрии самосогласованно рассчитывать поглощение лазерной энергии металлом и плазмой, перенос излучения, ионизационные процессы в плазме, гидродинамические процессы в жидком металле и плазме. С помощью данной модели проведены как тестовые расчеты, доказавшие достоверность модели, так и решены несколько практических задач, в частности, по воздействию лазерного излучения на оловянную каплю. Все это, безусловно, является достоинством работы.

Вместе с тем, хотелось бы сделать два замечания.

1. В автореферате не приведены параметры лазерного излучения (длина волны, длительность импульса, энергия и т.п.), воздействующего на каплю.
2. Отсутствуют данные, по характеристикам излучения ионов олова.

Указанные недостатки не снижают общей ценности работы. Соискатель достоин ученой степени кандидата физико-математических наук.

21.11.2016

Институт электрофизики УрО РАН, 620016, г. Екатеринбург, ул. Амундсена, 106.

с.н.с. Лаборатории квантовой электроники

к.ф.-м.н., доцент

Лисенков Василий Викторович

Подпись Лисенкова В.В.

Заверяю: Лисенков В.В.

