

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Юрия Николаевича Панченко «**Энергетические, временные, пространственные и спектральные характеристики излучения в перестраиваемых ХеСl- и КrF-лазерных источниках**», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности: 01.04.21 – Лазерная физика.

Диссертационная работа Ю. Н. Панченко посвящена определению физических процессов устойчивого горения диффузного разряда в электроразрядных импульсно-периодических ХеСl и КrF лазерах с высоким КПД и большой удельной энергией импульса излучения. Установлению закономерностей формирования узкополосного излучения в малоапертурных ХеСl и КrF задающих генераторах и широкоапертурных лазерных системах, включающих в свой состав линейные и нелинейные оптические элементы.

Для достижения поставленной цели диссертанту необходимо было решить ряд задач, а именно:

- Выявить физические условия устойчивого горения однородного и пространственно неоднородного объемных самостоятельных разрядов в электроразрядных ХеСl и КrF лазерах с удельной мощностью накачки более  $1,5 \text{ МВт/см}^3$ . Определить условия повышения удельной энергии излучения в электроразрядных ХеСl и КrF лазерах с высоким КПД (~ 4 %).

- Разработать методы формирования качественного узкополосного излучения с длительностью импульса от 0,1 до 250 нс с возможностью перестройки длины волны в спектральном диапазоне до 2 нм в электроразрядных малоапертурных задающих генераторах на молекулах ХеСl и КrF, а также найти возможности повышения энергии (до сотен джоулей) качественного пучка в лазерных системах на этих молекулах.

- Определить условия компенсации искажений волнового фронта пучка ХеСl-лазерной системы с расходимостью излучения менее  $10^{-5}$  рад с помощью обращения волнового фронта (ОВФ) при вынужденном рассеянии Мандельштама–Бриллюэна (ВРМБ).

Поставленные в диссертации задачи были успешно выполнены. Автором получены новые научные результаты, позволяющие обобщить обнаруженные физические явления и разработать закономерности формирования когерентного высокоэнергетического излучения в широкоапертурных эксимерных лазерных системах. Научная новизна положений, выносимых на защиту защищена патентами.

Среди основных научных результатов можно выделить следующее. Во-первых, оригинальный способ зажигания устойчивого диффузного разряда в эксимерных газовых смесях, позволяющий повысить удельную энергию излучения и КПД электроразрядных ХеСl- и КrF-лазеров до значений, близких к теоретически допустимым. Во-вторых, условия горения объемного разряда с высокой степенью однородности в широкоапертурном (~10 см) электроразрядном ХеСl лазере с длительностью накачки ~ 300 нс. В-третьих, оригинальные способы формирования узкополосного излучения в ХеСl и КrF лазерах и лазерных системах на их основе с учетом специфики контура усиления активной среды, а также с использованием линейных и нелинейных оптических элементов. Также следует отметить, что впервые найдены условия, позволяющие формировать в газоразрядной плазме активную среду на тримерах  $\text{Kr}_2\text{F}^*$ .

Среди результатов с важной практической значимостью следует отметить создание эффективных электроразрядных КrF лазеров серии EL со средней мощностью излучения до 100 Вт и рекордной удельной энергией излучения 9,5 Дж/л. Во-вторых, впервые показана возможность компенсации фазовых искажений волнового фронта пучка и восстановления его расходимости до  $7,5 \cdot 10^{-6}$  рад в оптическом тракте ХеСl лазерной

системы с помощью ОВФ при ВРМБ. Особенное достоинство диссертационной работы состоит в масштабности проделанных многолетних исследований, в ходе которых была создана широкоапертурная (~ 40 см) пятикаскадная ХеС1-лазерная система, позволяющая получить узкополосное излучение с малой расходимостью, рекордно большой длительностью импульса 220 нс и энергией пучка 330 Дж.

Основные результаты диссертационной работы изложены в 54 научных работах, из них 27 статей в журналах (ВАК) и одна монография, получено 8 патентов.

При прочтении автореферата диссертационной работы хотелось бы отметить, что: 1) из параграфов 3.1-3.4 не ясно, как появление множества диффузных макроканалов в разряде может сказываться на ресурсе работы импульсно-периодического лазера; 2) в параграфе 5.5 не достаточно полно раскрыта причина снижения энергии излучения в оконечном усилителе ХеС1 лазерной системы при использовании двухпроходной схемы усиления в отличие от однопроходного усиления, что затрудняет понимание сделанных автором выводов.

Тем не менее, сделанные замечания не носят принципиального характера и не снижают положительной оценки автореферата диссертационной работы. На основании представленного автореферата диссертационной работы считаю, что работа выполнена на высоком научном уровне и соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям, а Ю. Н. Панченко заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.21 – лазерная физика.

**Подтверждаю свое согласие на дальнейшую обработку моих персональных данных.**

Доктор технических наук,  
член-корреспондент РАН

Ямщиков Владимир Александрович

Директор филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Института электрофизики и электроэнергетики Российской академии наук (ИЭЭ РАН),  
РФ, 119334, г. Москва, Ленинский проспект, д. 32А  
Тел.: (499) 135-11-95, E-mail: yamshchikov@ras.ru.

Подпись Ямщикова В. А. удостоверяю  
Ученый секретарь филиала ИЭЭ РАН  
кандидат технических наук



Шершунова Е. А.

29 января 2019 г.

Сведения об организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт электрофизики и электроэнергетики Российской Академии наук  
191186, Россия, г. Санкт-Петербург, Дворцовая набережная, 18  
Тел.: +7 (812) 315-17-57, e-mail: rc@iperas.nw.ru, <https://ieeras.ru>