

УДК 537.312.51:535.211

**ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ ВЫХОДНОГО КОНЦА ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА НА ГИДРОАКУСТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, СТИМУЛИРУЕМЫЕ В ВОДЕ МИКРОСЕКУНДНЫМИ ИМПУЛЬСАМИ ИЗЛУЧЕНИЯ Yb,Er:GLASS-ЛАЗЕРА**

**Нассер Р.** (Университет ИТМО)

**Научный руководитель – к.т.н. Смирнов С.Н.** (Университет ИТМО)

**Введение.** При лазерной обработке объектов, находящихся в жидкой среде, возможно возбуждение гидроакустических процессов, в том числе – кавитации. Сформированные в жидкости под действием лазерного излучения парогазовые полости могут существенно влиять на процесс обработки. Характер гидроакустических процессов, происходящих при формировании парогазовой полости и при её коллапсе, зависит от длительности лазерного импульса и объёмной плотности поглощённой энергии. Таким образом, при доставке лазерного излучения по оптическому волокну форма его выходного торца определяет форму, максимальный объём, а также динамику развития и коллапса парогазовой полости. Излучение Yb,Er:Glass-лазера с длиной волны 1.54 мкм хорошо поглощается в воде и перспективно для обработки водонасыщенных биотканей, в частности – для разрушения паталогического хрусталика при лазерной экстракции катаракты [1, 2], где лазерно-индуцированные гидроакустические процессы в значительной мере определяют эффективность разрушения и безопасность воздействия для близлежащих биотканей. Оптимизация формы выходного конца оптического волокна, используемого для доставки излучения к биообъекту, может способствовать увеличению эффективности его разрушения, а также расширить спектр применения лазерного излучения в ходе операции по лазерной экстракции катаракты. В этой связи, исследование влияния формы выходного конца оптического волокна на гидроакустические процессы, стимулируемые в воде микросекундными импульсами излучения Yb,Er:Glass-лазера, является актуальной задачей.

**Основная часть.** Методом моделирования распространения излучения в оптическом волокне методом Монте-Карло определяется угол скоса выходного конца кварц-кварцевого волокна, обеспечивающий наклон оптической оси излучения и при котором излучение распространяется только в одном направлении. Стимулируемые под действием одиночных микросекундных импульсов излучения Yb,Er:Glass-лазера гидроакустические процессы в жидкости исследуются для различной формы выходного конца оптического волокна – плоской и со скосом, методами их визуализации посредством съёмки при помощи высокоскоростной камеры и регистрации акустического сигнала при помощи гидрофона.

**Выводы.** Проведен анализ влияния формы выходного конца оптического волокна на гидроакустические процессы, стимулируемые в воде микросекундными импульсами излучения Yb,Er:Glass-лазера. Установлена зависимость максимального размера и времени жизни формируемой под действием лазерного импульса парогазовой полости в жидкости, а также величины перепада давления при коллапсе полости от энергии микросекундного лазерного импульса и формы выходного конца оптического волокна доставки излучения.

**Список использованных источников:**

1. Беликов А.В., Смирнов С.Н., Копаев С.Ю., Немсицверидзе М.Н., Батов Ю.Н., Губин А.Б., Пирожков Ю.Б. Использование пакетов микросекундных импульсов лазерного излучения с длиной волны 1.54 мкм для разрушения катаракты // Квантовая электроника. – 2021. – Т. 51. – № 1. – С. 2–7.
2. Беликов А.В., Смирнов С.Н., Батов Ю.Н., Губин А.Б., Пирожков Ю.Б., Бойко Э.В., Немсицверидзе М.Н. In vitro исследование экстракции катаракты лазерным излучением с  $\lambda = 1.54$  мкм в виде пакетов микросекундных импульсов // Квантовая электроника. – 2022. – Т. 52. – № 1. – С. 69–77.