

**Основные результаты поисковой научно-исследовательской работы по
Государственному контракту №02.740.11.5168 от 12 марта 2010 г. «Разработка
лазерно-плазменных методов генерации электромагнитного излучения с предельными
параметрами в интересах биологии, медицины и нанотехнологий»**

1. Разработан новый метод формирования сверхкоротких импульсов электромагнитного излучения в различных (газообразных, жидких или твердых) средах в широкой области частот от микроволнового до рентгеновского диапазона. Метод основан на высоко эффективном резонансном взаимодействии электромагнитного излучения с квантовыми переходами среды в условиях, когда резонанс является непостоянным во времени и пространстве. Предложен эксперимент по получению импульсов длительностью до 80ас с эффективностью до 0.5%, что на несколько порядков выше эффективности других способов.

2. Построена аналитическая и численная модель генерации сверхвысоких гармоник лазерного излучения от поверхности плотной плазмы. Проведены расчеты пространственно-временного распределения интенсивности гармоник при их распространении в вакууме. Проанализированы возможности автофокусировки гармоник за счёт модификации поверхности плазмы.

3. Исследованы резонансные явления, обусловленные возбуждением поверхностного и объемных плазмонов атомного кластера внешним переменным полем. Показано, что резонансы дипольного момента кластера на частотах объёмных плазмонов сильно подавляются потерями, обусловленными соударениями электронов, в то время как резонансы поля в центре кластера, обусловленные возбуждением этих плазмонов, при тех же условиях выражены не менее сильно, чем резонансы поверхностного плазмона.

4. В результате проведенных теоретических исследований найдены режимы генерации высоких гармоник лазерного излучения, дающие возможность высокоэффективной генерации ультракоротких импульсов излучения с энергиями фотонов порядка 1 кэВ. Показана перспективность использования излучения с сильной частотной модуляцией, что позволяет осуществлять преобразование оптического излучения в рентгеновский диапазон с эффективностью, которая может быть на несколько порядков выше, чем в отсутствие частотной модуляции.

5. Построена аналитическая и численная модель генерации бетатронного излучения в лазерной плазме. Проведена оптимизация параметров эксперимента на петаваттной лазерной системе ИПФ РАН для достижения максимальной эффективности генерации бетатронного излучения. Разработаны математические модели генерации электромагнитного излучения в ондуляторе и квантовых процессов в лазерной плазме. Выполнены расчеты и оптимизация параметров эксперимента на петаваттной лазерной системе ИПФ РАН для генерации излучения в ондуляторе