

УДК 535:628.373.8  
ББК 22.343  
П 99

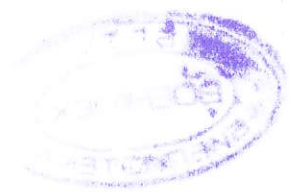


Издание осуществлено при поддержке  
Российского фонда фундаментальных  
исследований по проекту 11-08-07000

Пятницкий Л. Н. **Волновые бesselевы пучки.** — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. — 408 с. — ISBN 978-5-9221-1318-2.

Рассмотрены особенности распространения волнового излучения при аксиальной фокусировке и формирование нерасходящихся пучков с профилем поля в виде функций Бесселя  $J_n(r)$ . В поле лазерного бesselева пучка исследован оптический разряд в газах, жидкостях и на поверхности твердых тел, описаны процессы образования и развития плазменного канала и его структуры. Представлены методы исследования свойств бesselевых пучков и создаваемой ими плазмы. В работе обсуждаются возможные применения бesselевых пучков и демонстрируются решения некоторых прикладных задач.

Для студентов, аспирантов и научных работников, специализирующихся в области физической оптики и акустики, формирования и распространения волновых пучков, физики плазмы, лазерной диагностики плазмы и плазмподобных сред.



## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие . . . . .	6
Благодарности . . . . .	8
Введение . . . . .	9
<b>Глава 1. Волновые бesselевы пучки.</b> . . . . .	21
1.1. Основные уравнения . . . . .	21
1.2. Формирование пучка и нелинейные структуры . . . . .	23
1.3. Трубочатые бesselевы пучки . . . . .	30
<b>Глава 2. Формирование бesselевых пучков</b> . . . . .	38
2.1. Распределение интенсивности в пучке . . . . .	38
2.2. Виды продольного распределения интенсивности . . . . .	48
2.3. Аксиальная оптика . . . . .	53
2.4. О технологии изготовления аксионов . . . . .	57
<b>Глава 3. Лазерные системы</b> . . . . .	65
3.1. Задающие генераторы лазера . . . . .	66
3.1.1. Генератор с пассивным модулятором . . . . .	66
3.1.2. Генератор с активным модулятором . . . . .	67
3.1.3. Генератор с неустойчивым резонатором . . . . .	71
3.2. Усилительная система лазера . . . . .	72
3.2.1. Усилитель генератора $\Gamma_1$ . . . . .	72
3.2.2. Усилитель генератора $\Gamma_2$ . . . . .	74
3.2.3. Усилитель генератора $\Gamma_3$ . . . . .	76
3.3. Генерация зондирующего излучения . . . . .	77
<b>Глава 4. Методы исследований</b> . . . . .	80
4.1. Схема экспериментальной установки . . . . .	80
4.2. Визуализация процессов в поле бesselева пучка . . . . .	82
4.2.1. Оптический разряд в свете излучения плазмы . . . . .	83
4.2.2. Оптический разряд в свете рассеянного излучения . . . . .	84
4.2.3. Регистрация индикатрисы рассеяния . . . . .	86

4.2.4. Теневая и шлирен-картины плазмы разряда . . . . .	88
4.2.5. Спектроскопия плазмы оптического разряда . . . . .	90
4.3. Электронно-оптическая регистрация разряда . . . . .	92
4.3.1. Линейная развертка процесса . . . . .	92
4.3.2. Кадровая развертка изображения . . . . .	96
4.3.3. Направленные ответвители . . . . .	102
4.4. Система синхронизации . . . . .	107
4.4.1. Структурная схема управления экспериментом . . . . .	107
4.4.2. Цифровые устройства синхронизации . . . . .	109
4.4.3. Организация последовательности быстрых процессов . . . . .	110
<b>Глава 5. Оптический разряд и плазменные каналы в поле бesselева пучка . . . . .</b>	<b>117</b>
5.1. Методы создания плазменных каналов . . . . .	117
5.2. Распространение оптического разряда . . . . .	120
5.3. Длина оптического разряда . . . . .	130
5.4. Скорость распространения оптического разряда . . . . .	132
<b>Глава 6. Расширение плазменного канала . . . . .</b>	<b>137</b>
6.1. Расширение плазменного канала в воздухе . . . . .	137
6.2. Сравнение с автомоделным решением . . . . .	144
6.3. Расширение канала в других газах . . . . .	148
6.4. Конфигурации каналов в бesselевых пучках . . . . .	154
6.5. Продление времени жизни каналов . . . . .	162
<b>Глава 7. Структуры оптического разряда в волновом бesselевом пучке . . . . .</b>	<b>168</b>
7.1. Структурные конфигурации лазерной искры . . . . .	169
7.2. Механизм пробоя в поле бesselева пучка . . . . .	179
7.3. Сложные структуры оптического разряда . . . . .	188
<b>Глава 8. Газодинамика плазменного канала в поле бesselева пучка . . . . .</b>	<b>196</b>
8.1. Развитие осесимметричного теплового взрыва . . . . .	196
8.2. Радиальное расширение плазменного канала . . . . .	201
8.3. Каналы в поле излучения большой интенсивности . . . . .	207

8.4. Неустойчивость плазменного волновода . . . . .	213
8.4.1. Линейная теория модуляции . . . . .	214
8.4.2. Численный анализ модового состава . . . . .	221
<b>Глава 9. Параметры плазменных каналов . . . . .</b>	<b>231</b>
9.1. Формы плазменных каналов . . . . .	231
9.2. Электрофизические свойства каналов . . . . .	238
9.3. Спектры излучения плазменных каналов . . . . .	246
9.4. Определение параметров плазмы каналов . . . . .	258
9.5. Линии спектров, наблюдавшиеся в плазме газов . . . . .	277
<b>Глава 10. Возможные применения бesselевых пучков и плазменных каналов . . . . .</b>	<b>289</b>
10.1. Точные измерения порога оптического пробоя . . . . .	290
10.2. Нелинейные эффекты в допороговых полях . . . . .	296
10.3. Скоростная коммутация в широком диапазоне напряжений и токов . . . . .	300
10.4. Коротковолновый плазменный лазер . . . . .	308
10.5. Сверхмощные лазерные импульсы . . . . .	326
10.5.1. Лазерно-плазменное ускорение электронов . . . . .	328
10.5.2. Генерация электромагнитного излучения . . . . .	331
10.6. Управляемый термоядерный синтез . . . . .	334
10.6.1. УТС с магнитным удержанием . . . . .	337
10.6.2. Электродинамическое сжатие плазмы . . . . .	342
10.6.3. УТС с инерциальным удержанием . . . . .	346
10.7. Другие возможные применения . . . . .	357
<b>Заключение . . . . .</b>	<b>373</b>
<b>Список литературы . . . . .</b>	<b>376</b>
<b>Список основных обозначений . . . . .</b>	<b>400</b>
<b>Предметный указатель . . . . .</b>	<b>404</b>