

## О Г Л А В Л Е Н И Е

---

Предисловие . . . . .	3
<b>Глава 1. Взаимодействие светового поля с доплеровски-уширенным переходом . . . . .</b>	<b>5</b>
§ 1. Введение . . . . .	5
1.1. Доплеровское уширение оптических спектральных линий . . . . .	5
1.2. Методы оптической спектроскопии без доплеровского уширения . . . . .	8
1.3. Нелинейная лазерная спектроскопия внутри доплеровской линии . . . . .	15
§ 2. Насыщение поглощения бегущей волной . . . . .	29
2.1. Уравнение Шредингера. Вероятности переходов . . . . .	30
2.2. Уравнение для матрицы плотности. Уравнения для поляризации среды и разности заселенности уровней . . . . .	38
2.3. Коэффициент поглощения бегущей волны . . . . .	43
§ 3. Насыщение поглощения стоячей волной . . . . .	46
3.1. Качественное рассмотрение. Слабое насыщение . . . . .	46
3.2. Сильное насыщение. Эффекты заселенности уровней . . . . .	48
3.3. Когерентные эффекты и эффекты неоднородности поля стоячей волны . . . . .	51
Литература . . . . .	56
<b>Глава 2. Узкие резонансы на доплеровски-уширенном переходе . . . . .</b>	<b>58</b>
§ 4. Резонансные явления в одномодовом газовом лазере с нелинейным поглощением . . . . .	59
4.1. Уравнения одномодового лазера . . . . .	59
4.2. Мощность генерации . . . . .	61
4.3. Частота генерации . . . . .	74
§ 5. Резонансы при насыщении поглощения независимыми волнами . . . . .	79
5.1. Сильная и слабая встречные волны . . . . .	81
5.2. Однонаправленные волны . . . . .	88
5.3. Эффект Штарка в световом поле на доплеровски-уширенном переходе . . . . .	90
5.4. Волны с различной поляризацией . . . . .	92
5.5. Пространственно-разнесенные световые волны . . . . .	93
§ 6. Резонансные явления при взаимодействии мод . . . . .	98
6.1. Взаимодействие двух аксиальных мод . . . . .	98
6.2. Взаимодействие двух встречных волн в кольцевом лазере . . . . .	102
§ 7. Резонансы двухфотонного поглощения . . . . .	107

§ 8. Резонансы плотности возбужденных частиц . . . . .	113
Литература . . . . .	121
<b>Глава 3. Нелинейные узкие резонансы на связанных доплеровски- уширенных переходах . . . . .</b>	<b>123</b>
§ 9. Кинетика переходов в трехуровневых системах . . . . .	125
9.1. Эффекты изменения заселенности уровней . . . . .	125
9.2. Комбинационное рассеяние света вблизи резонанса . . . . .	127
9.3. Штарк-эффект в быстропеременном поле . . . . .	131
§ 10. Форма линии вынужденного излучения во внешнем поле на связанном переходе . . . . .	133
10.1. Исходные уравнения . . . . .	133
10.2. Форма линии в присутствии сильного поля на связанном переходе . . . . .	134
10.3. Поляризационные явления в трехуровневых системах . . . . .	143
§ 11. Методы исследования резонансных явлений в трехуровневых системах . . . . .	145
11.1. Резонансы в спонтанном излучении . . . . .	146
11.2. Резонансы на вынужденных переходах . . . . .	150
11.3. Резонансы при пересечении мод . . . . .	156
Литература . . . . .	158
<b>Глава 4. Узкие нелинейные резонансы в спектроскопии . . . . .</b>	<b>160</b>
§ 12. Разрешающая способность нелинейных резонансов . . . . .	161
12.1. Разрешающая способность резонансов насыщения погло- щения . . . . .	161
12.2. Перекрестные резонансы . . . . .	164
12.3. Разрешающая способность конкурентных резонансов . . . . .	166
12.4. О спектроскопии внутри радиационной ширины . . . . .	168
12.5. Возможность нелинейной спектроскопии с разрешением, не ограничиваемым конечным временем пролета . . . . .	170
§ 13. Исследование ширины и структуры квантовых переходов . . . . .	176
13.1. Измерение естественной ширины и времени жизни уровней . . . . .	176
13.2. Сверхтонкая и изотопическая структура уровней . . . . .	186
13.3. Исследование эффектов Зеемана и Штарка . . . . .	194
§ 14. Исследование столкновений частиц . . . . .	202
14.1. Атомные переходы . . . . .	206
14.2. Колебательно-вращательные переходы молекул . . . . .	212
§ 15. Прецизионная спектроскопия . . . . .	214
Литература . . . . .	216
<b>Глава 5. Нелинейные узкие резонансы в квантовой электронике . . . . .</b>	<b>219</b>
§ 16. Стабилизация частоты лазера по узким резонансам . . . . .	219
16.1. Метод внутренней нелинейно-поглощающей ячейки . . . . .	221
16.2. Метод внешней нелинейно-поглощающей ячейки . . . . .	229
16.3. Модификации метода нелинейно-поглощающей ячейки . . . . .	232
§ 17. Селекция мод нелинейным поглощением . . . . .	235
17.1. Продольные моды . . . . .	235
17.2. Поперечные моды . . . . .	238

§ 18. Получение узких линий усиления . . . . .	241
18.1. Узкие резонансы усиления в двухуровневой схеме . . . . .	242
18.2. Узкие резонансы усиления в трехуровневой схеме . . . . .	245
Литература . . . . .	250
<b>Глава 6. Применение узких резонансов в экспериментальной физике</b>	<b>253</b>
§ 19. Измерение фундаментальных физических констант . . . . .	253
19.1. Измерение скорости света . . . . .	254
19.2. Постоянная Ридберга и частоты переходов в атоме водорода	256
§ 20. Квантовые и релятивистские эффекты . . . . .	259
20.1. Квадратичный эффект Доплера . . . . .	259
20.2. Эффект отдачи . . . . .	261
20.3. Связь массы и энергии . . . . .	262
§ 21. Применение узких резонансов в ядерной спектроскопии . . . . .	264
21.1. Узкие резонансы поглощения и испускания $\gamma$ -излучения ядрами . . . . .	264
21.2. Двойной $\gamma$ - и оптический резонанс . . . . .	268
§ 22. Селективное возбуждение атомов и молекул с перекрывающимися линиями поглощения . . . . .	271
Литература . . . . .	273
<b>Заключение . . . . .</b>	<b>274</b>