

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
-----------------------	---

ЧАСТЬ II

ПОГЛОЩЕНИЕ И ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ ВОЗБУЖДЕНИЯ В АКТИВНЫХ СТЕРЖНЯХ

Глава шестая

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ПОГЛОЩЕНИЕ РАДИАЦИИ НАКАЧКИ

§ 15. Распределение монохроматической радиации накачки в стержнях различной формы	7
---	---

Постановка задачи (7). Общий случай (8). Цилиндр (11). Стержень с прямоугольным поперечным сечением (14). Трехгранный стержень (20). Пóлый цилиндр (27). Идеально матовый цилиндр (33). Случай неполной диффузности освещения (33). Средняя плотность радиации накачки и относительная мощность поглощения (37). Сравнение с экспериментом (40). Распределение радиации накачки в цилиндре с частично матированной боковой поверхностью (43). Уменьшение пропускания боковой поверхности цилиндра при матировании (45). Просветляющийся стержень (46).

§ 16. Влияние неравномерности распределения накачки на процессы поглощения и генерации	52
--	----

Интегральная по частоте мощность поглощения (52). Относительная мощность поглощения (58). Скорость поступления частиц на метастабильный уровень (59). Влияние параметров резонатора на выход генерируемого излучения (62).

§ 17. Нестационарное распределение населенности уровней и мощности поглощения радиации накачки в рубине	65
---	----

Скорость накачки и населенность уровней (65). Поглощение радиации накачки (69). Численные результаты (70). Литература (76)

Глава седьмая

РАДИАЦИОННЫЕ ШУМЫ В ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ ГЕНЕРАТОРАХ

§ 18. Расчет радиационного шума в матированных генерирующих стержнях	78
--	----

Введение (78). Коэффициенты отражения диффузной радиации (79). Расчет шумов, возникающих за счет радиации накачки (80). Расчет шумов, возникающих за счет люминесценции (87). Расчет шумов, возникающих за счет рассеяния генерируемого излучения (93). Коэффициент потерь радиационного шума (94).

§ 19. Расчет радиационного шума в полированных генерирующих стержнях	95
Расчет усиленной люминесценции в стержне с неотражающими торцами с учетом зависимости коэффициента отражения боковых поверхностей от угла (95). Расчет плотности усиленной люминесценции на основе уравнений переноса (100).	
§ 20. Расчет интенсивности радиационного шума коэффициента усиления и запасенной энергии в генерирующем стержне	103
Расчет усиленной люминесценции и вероятности вынужденных переходов (103). Зависимость коэффициента усиления и запасенной энергии от размеров стержня (109).	
§ 21. Влияние усиленной люминесценции на характеристики генерации	116
Пороговая мощность накачки для рубинового генератора (116). Пороговая мощность накачки для генератора на неодимовом стекле (117). Мощность генерируемого излучения (118). Удельная мощность генерируемого потока (121). Литература (123).	

Глава восьмая
ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ

§ 22. Температурные поля и температурные напряжения	124
Общие сведения (124). Тепловыделение (132). Тепловые и механические свойства лазерных материалов (139). Непрерывный режим (144). Режим одиночных импульсов генерации (150). Режим повторяющихся импульсов генерации (161). Литература (174).	

ЧАСТЬ III

НЕСТАЦИОНАРНАЯ ГЕНЕРАЦИЯ

Глава девятая
ОСНОВНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Введение	179
§ 23. Уравнения для поля излучения	184
Нестационарное уравнение переноса излучения (184). Решения уравнений переноса для плоскопараллельного резонатора (186). Уравнение для плотности излучения (190). Учет волновых свойств света. Роль фазового условия генерации (194).	

§ 24. Уравнения для коэффициента усиления	198
Зависимость коэффициента усиления и показателя преломления от населенности энергетических уровней (198). Двухуровневая система (200). Трехуровневые системы (201). Четырехуровневые системы (203). Связь между степенью инверсии и плотностью излучения при квазистационарном режиме (207).	

Глава десятая
РЕЖИМ СВОБОДНОЙ ГЕНЕРАЦИИ

§ 25. Накопление частиц на метастабильном уровне в трехуровневом генераторе	209
Закономерности нарастания степени инверсии и время разгорания генерации (209). Закономерности нарастания плотности излучения в предгенерационный период (212). Понятие порога генерации. Начальная энергия накачки (214). Учет усиленной люминесценции (217). Определение скорости накачки и зависимости $k_{\text{пот}}$ от длины резонатора из экспериментальных значений $t_{\text{разг}}$ (221).	

§ 26. Режим регулярных пульсаций трехуровневого квантового генератора	223
Расчет на ЭВМ (223). Расчет характеристик пикового режима при приближении к стационарному режиму (229). Характеристики генератора	

при сильном отклонении от стационарного состояния (232). Генератор на рубине (239). Расчет средней мощности генерации в пиковом режиме (245).

§ 27. Накопление частиц на метастабильном уровне в четырехуровневом генераторе 248

Накопление частиц на метастабильном уровне при больших вероятностях перехода со второго и четвертого уровней (248). Накопление частиц на метастабильном уровне при одновременном накоплении их на втором уровне (249). Плотность излучения в предгенерационный период (251). Примеры расчета $t_{\text{разг}}$ (252). Определение параметров генератора по экспериментальным значениям $t_{\text{разг}}$ (255).

§ 28. Регулярный режим пульсаций четырехуровневых генераторов 258

Приближение к стационарному режиму (258). Характеристики генератора при сильном отклонении системы от стационарного режима (261). Генератор на основе $\text{CaF}_2 : \text{Sm}^{++}$ (262). Генератор на основе $\text{CaF}_2 : \text{U}^{+++}$ (264). Генератор на основе неодимового стекла (267). Расчет средней мощности генерации (267). Сравнение с экспериментом (268).

Глава одиннадцатая

КВАНТОВЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ С ПЕРЕМЕННЫМИ ПОТЕРЯМИ

§ 29. Квантовые генераторы с мгновенным выключением потерь . . . 270

Принцип работы генератора с переменными потерями и методы изменения коэффициента потерь (270). Исходные уравнения и начальная степень инверсности (272). Решение системы (29.1)—(29.2) на ЭВМ (274). Аналитический расчет энергетических характеристик моноимпульса (277). Форма импульса генерации (281). Примеры расчета и сравнение с экспериментом (285). Увеличение выходящей мощности излучения и уменьшение длительности моноимпульса путем включения потерь в момент t_{max} (287).

§ 30. Генераторы с немгновенным выключением потерь 290

Решение системы (29.1)—(29.2) на ЭВМ (290). Аналитический расчет генераторов с линейным выключением потерь (292). Критерий мгновенности (296).

Глава двенадцатая

**РАСПРОСТРАНЕНИЕ ИМПУЛЬСОВ ИЗЛУЧЕНИЯ
В НЕЛИНЕЙНЫХ УСИЛИВАЮЩИХ И ПОГЛОЩАЮЩИХ СРЕДАХ**

§ 31. Распространение импульсов излучения в усиливающем стержне 298

Постановка задачи (298). Решение уравнений (31.1) и (31.3) для сильных и слабых импульсов излучения (299). Зависимость энергии моноимпульса от длины проходимого пути (303). Изменение степени инверсности при прохождении интенсивного моноимпульса излучения (305). Форма усиленного импульса излучения (306). Скорость распространения характеристик моноимпульса (310). Некоторые сведения из эксперимента (312).

§ 32. Распространение импульсов излучения в поглощающих нелинейных средах 313

Исходные уравнения (313). Просветление элементарного объема (317). Энергетика просветляющихся веществ (321). Просветление конечного объема (323). Пропускание слоя (325). Форма импульса излучения. Волна просветления (326).

Глава тринадцатая

ГЕНЕРАТОРЫ С НЕЛИНЕЙНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

§ 33. Возможные режимы работы генераторов с просветляющимися фильтрами 329

Исходные уравнения (329). Стационарные режимы и их устойчивость (331). Общая характеристика нестационарных режимов (339). Рубиновый генератор с фильтром из рубина (342).

- § 34. Генерация моноимпульсов 346
 Кинетика и условия генерации гигантских импульсов излучения (346). Аналитический расчет моноимпульса (351). Учет внутренних отражений (354). Зависимость характеристик моноимпульса от параметров генератора (358). Оптимальные характеристики моноимпульса (363).
- § 35. Подавление пичков 364
 Постановка задачи (364). Подавление пичков в генераторах с управляемой обратной связью (365). Подавление пичков с помощью инверсного фильтра (372). Подавление пичков с помощью поглощающего просветляющегося фильтра (376).

Глава четырнадцатая ДВУХЧАСТОТНАЯ ГЕНЕРАЦИЯ

- § 36. Преобразование каналов генерации и одновременная работа генератора на двух частотах в системах с общим нижним уровнем . 379
 Система уравнений (379). Накопление частиц на метастабильных уровнях 3 и 2 и возникновение генерации в каналах $2 \leftrightarrow 1$ и $3 \leftrightarrow 1$ (382). Стационарные режимы и пороговые условия (386). Устойчивость стационарных состояний (389). Расчет кинетики одновременной генерации двух частот на ЭВМ (391). Влияние перераспределения энергии между подуровнями на генерацию моноимпульсов (393).
- § 37. Преобразование каналов генерации и одновременная работа генератора на двух частотах в системах с общим метастабильным уровнем 394
 Система уравнений (394). Режим накопления частиц на метастабильном уровне (397). Пороговые мощности накачки (400). Свойства генерирующей системы после возникновения генерации в одном канале (401). Стационарные режимы и их устойчивость (402). Преобразование каналов генерации (406). Примеры строгого решения системы уравнений (409).

Глава пятнадцатая ОДНОВРЕМЕННАЯ ГЕНЕРАЦИЯ МНОГИХ МОД

- § 38. Одновременная генерация многих мод на веществе с однородно уширенной линией испускания 412
 Постановка задачи (412). Генерация мод при равномерном распределении поля излучения по объему активного вещества (414). Генерация мод при наличии рассеяния излучения из одной моды в другую (417). Учет пространственного распределения поля различных мод (420). Хаотичность пульсаций излучения в пичковом режиме (428).
- § 39. Спектральное распределение излучения генераторов с однородно уширенной линией испускания 432
 Спектральная ширина многомодовой нестационарной генерации с однородным распределением излучения по длине резонатора (432). Спектр генерации с учетом неоднородного распределения излучения отдельных мод (435). Влияние нестационарности генерации на спектральную ширину излучения отдельных мод (436). Влияние показателя преломления на частоту и ширину генерируемой линии (437). Литература (440).

ЧАСТЬ IV

ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КВАНТОВЫХ ГЕНЕРАТОРОВ НА РУБИНЕ И НЕОДИМОВОМ СТЕКЛЕ

Глава шестнадцатая КВАНТОВЫЙ ГЕНЕРАТОР НА РУБИНЕ

- § 40. Спектроскопия рубина 449
 Строение и физические свойства (449). Схема уровней энергии и вероятности переходов (452). Спектры поглощения и люминесценции, квантовый выход (458).

- § 41. Распределение частиц по уровням энергии рубина при больших интенсивностях возбуждающего излучения 465
 Энергетическая схема генерации рубина (465). Методы измерения относительной населенности метастабильного уровня (467). Методика измерений (474). Экспериментальное определение населенности энергетических уровней рубина при импульсном возбуждении (479). Зависимость населенностей уровней рубина от режима возбуждения (481).
- § 42. Оптические свойства возбужденного рубина 484
 Спектр поглощения возбужденных ионов хрома (484). Усиление люминесценции (487). Зависимость спектрального состава свечения рубина от интенсивности возбуждения (492). Длительность излучения рубина (495). Поляризация усиленной люминесценции (500). Выделение тепла в рубиновом стержне вне резонатора при больших накачках (503).
- § 43. Энергетические характеристики рубинового генератора в режиме свободной генерации 511
 Введение (511). Определение коэффициента внутренних потерь и коэффициента потерь радиационного шума (515). Баланс энергии рубинового стержня в процессе генерации (523). Коэффициент использования радиации накачки. Баланс радиации накачки внутри осветителя (531). Порог, мощность и энергия генерируемого излучения (537). Коэффициент полезного действия (543). Предельный коэффициент полезного действия. Пути увеличения к. п. д. (546). Влияние адиабатического нагрева активных элементов на энергию генерации (549). Влияние нагревания на генерацию рубинового генератора, работающего в режиме повторения импульсов (553).
- § 44. Угловые, спектральные и временные характеристики излучения генератора на рубине 558
 Угловая расходимость (558). Поляризация (562). Зависимость интенсивности излучения от времени (в режиме свободной генерации) (562). Спектральный состав (567). Моноимпульсный режим генерации (568). Литература (576).

Глава семнадцатая
КВАНТОВЫЙ ГЕНЕРАТОР НА СТЕКЛЕ,
АКТИВИРОВАННОМ НЕОДИМОМ

- § 45. Свойства неодимового стекла как лазерного материала 580
 Преимущества и недостатки стеклянной матрицы (580). Схема уровней энергии ионов NdL^{3+} , поглощение и люминесценция (581). Влияние состава стекла на поглощение и люминесценцию (586). Зависимость спектроскопических свойств от концентрации ионов неодима и температуры (588). Четырехуровневая схема генерации (591).
- § 46. Энергетические свойства генератора на неодимовом стекле 594
 Введение (594). Методы определения коэффициента вредных потерь (597). Экспериментальное сравнение различных методов определения коэффициента вредных потерь (601). Методика определения шумов (608). Порог, мощность и энергия генерируемого излучения (613). Коэффициент полезного действия (619). Тепловыделение и люминесценция в генераторе на неодимовом стекле (620). Влияние стоячих волн и неоднородного уширения полосы люминесценции на энергетику неодимового генератора (623).
- § 47. Спектральные и временные характеристики излучения генератора на неодимовом стекле 629
 Спектральный состав (629). Спектр генерации неодимового стекла в сложном резонаторе (630). Спектр продольных мод генератора на неодимовом стекле с учетом неравномерного распределения интенсивности поля по длине образца (636). Влияние нестационарности генерации, неоднородного уширения и расщепления метастабильного уровня на спектральные свойства (639). Угловая расходимость (642). Поляризация излучения (644). Временной ход генерации неодимового стекла в различных режимах работы (644). Литература (649).