

Введение в физику гамма-всплесков

В.П. Утробин

(Кафедра теоретической астрофизики и проблем термоядерной физики, ИТЭФ)

I. Общие сведения о наблюдениях гамма-всплесков

1. Свойства гамма-всплесков: спектры, временная структура, длительные и короткие гамма-всплески, рентгеновские вспышки
2. Поляризация гамма-всплесков.
3. Мгновенные оптические вспышки и переход от гамма-всплеска к послесвечению.
4. Послесвечение: рентгеновское, оптическое и инфракрасное. Послесвечение в радиодиапазоне. Темные гамма-всплески.
5. Местоположение источников гамма-всплесков. Пространственное распределение. Темп образования гамма-всплесков и изотропная функция светимости.
6. Связь с вспышками сверхновых. GRB 980425 и SN 1998bw. GRB 030329 и SN 2003dh.
7. Красный оптический избыток. Рентгеновские линии.
8. Энергетика гамма-всплесков.
9. Общая картина явления.

II. Релятивистские эффекты

10. Компактность и релятивистские движения. Релятивистские временные эффекты.
11. Релятивистские пучки и модель неоднородной оболочки.

III. Основные физические процессы

12. Релятивистские ударные волны. Ускорение частиц.
13. Синхротронное излучение. Частота и мощность. Спектр синхротронного излучения оптически тонкой среды.
14. Синхротронное самопоглощение.
15. Обратное комптоновское рассеяние.
16. Поляризация излучения от источников, движущихся с релятивистскими скоростями.

IV. Гамма-всплеск и его мгновенная вспышка

17. Внутренние и внешние ударные волны. Общие представления. Внешние ударные волны в неоднородной среде. Релятивистская турбулентность.
18. Внутренние ударные волны. Гидродинамика и эффективность внутренних ударных волн. Кривые блеска от внутренних ударных волн.
19. Внешние ударные волны. Гидродинамика. Спектр синхротронного излучения от внешних ударных волн. Прямая и обратная ударные волны.
20. Переход от внутренних к внешним ударным волнам. Мгновенная поляризация.

IV. Послесвечение

21. Релятивистские ударные волны и решение Бландфорда-Макки.
22. Кривые блеска для "стандартной" адиабатической синхротронной модели.
23. Кривые блеска на ранней радиативной фазе и в течение ньютоновского перехода.
24. Выделение энергии и оживление ударных волн.
25. Неоднородные профили плотности. Кривая блеска для решения Бландфорда-Макки и для переменной плотности или энергии.
26. Узконаправленные выбросы (джеты). Зависимость от угла раствора выброса и модель универсального выброса.
27. Поляризация послесвечения - инструмент отбора разных моделей выбросов.

28. Изолированные гамма-всплески. Оптический изолированный гамма-всплеск и изолированный гамма-всплеск в радиодиапазоне.

VI. Дополнительное излучение гамма-всплесков

29. Гамма-излучение с энергией порядка 1 TeV. Нейтрино.

30. Космические лучи. Космические лучи сверхвысоких энергий.

31. Гравитационное излучение.

VII. Модели внутренней энергетической машины

32. Аккреция на черную дыру.

33. Пульсарная модель.

34. Вращающиеся черные дыры.

35. Модель коллапсара.

36. Сливающиеся нейтронные звезды.

ЛИТЕРАТУРА

1. О.Ф. Прилуцкий, И.Л. Розенталь, В.В. Усов. Мощные всплески космического гамма-излучения. УФН, т.116, с.517-538, 1975
2. И.Л. Розенталь, В.В. Усов, И.В. Эстулин. Всплески космического гамма-излучения. УФН, т.140, с.97-115, 1983
3. Б.И. Лучков, И.Г. Митрофанов, И.Л. Розенталь. О природе космических гамма-всплесков. УФН, т.166, с.743-762, 1996
4. К.А. Постнов. Космические гамма-всплески. УФН, т.169, с.545-558, 1999