

Сравнение спектрального состава излучения от зоны ударного сжатия мишеней и астрофизических объектов в рентгеновском и гамма-диапазонах

На Рис. 12 приведены распределения спектральной плотности излучения в рентгеновском и гамма-диапазонах таких астрофизических объектов, как Солнце, пульсар из Крабовидной туманности, квазар 3С 273, сверхновая 1987г (SN1987A) и кратковременные всплески гамма-излучения. Указанные распределения представлены в логарифмическом масштабе с коэффициентом растяжения вдоль оси ординат, подобранным так, чтобы каждое из них было удобно сравнивать с распределением для квазиточечного источника. Распределение спектральной плотности излучения для квазиточечного источника является результатом усреднения по ~ 2500 измерениям. В качестве меры сравнения рассматриваемых распределений использовались коэффициенты корреляции (Табл. 3).

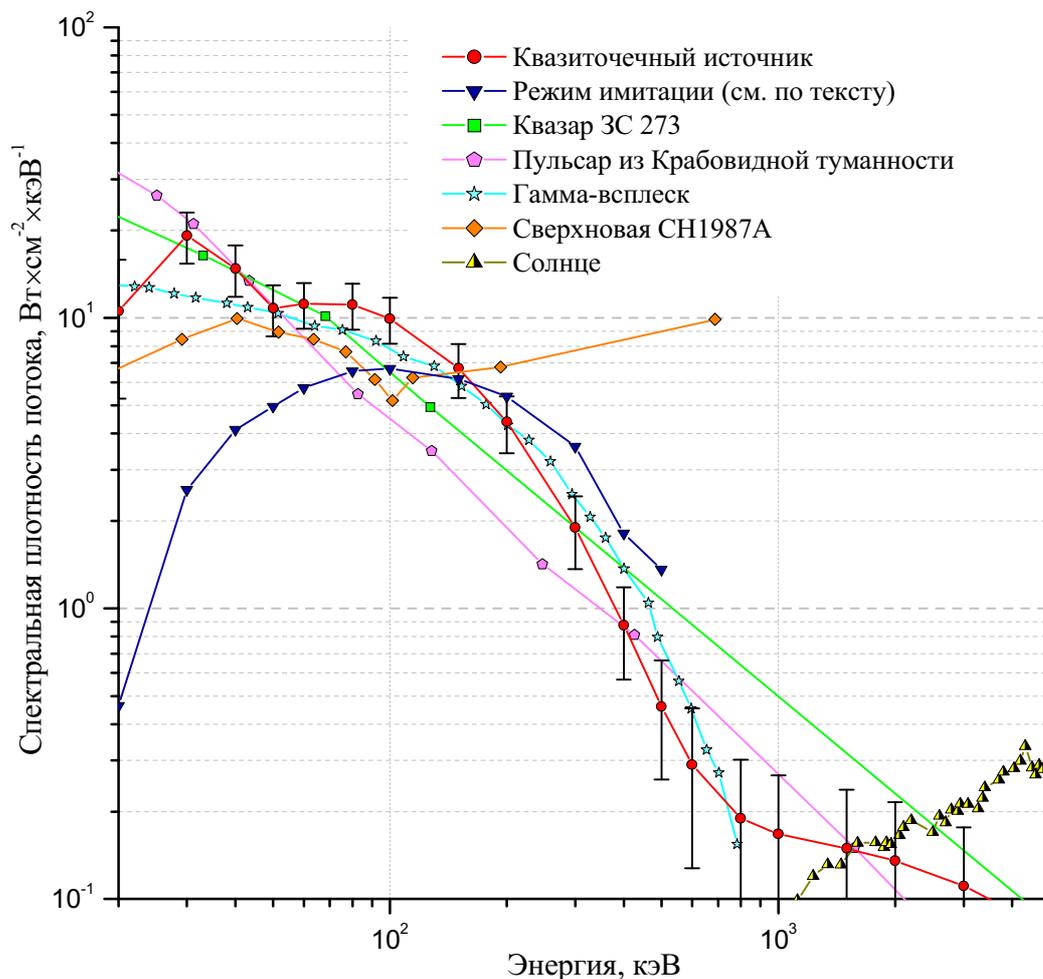


Рис. 12. Распределения спектральной плотности излучения квазиточечного источника и астрофизических объектов. Масштаб — логарифмический, коэффициентом растяжения вдоль оси ординат для квазара 3С 273, пульсара из Крабовидной туманности, гамма-всплеска, сверхновой SN1987A и Солнца составляют 3×10^{19} , 3×10^{18} , 2×10^{17} , 2×10^{19} и 1×10^3 , соответственно.

Распределения спектральной плотности излучения квазиточечного источника в отдельных измерениях получены методом решения обратной задачи из фильтрационных кривых, зарегистрированных детекторами GaAs с набором фильтров из медной фольги толщиной от 20 мкм до 11 мм. Регистрация токовых сигналов детекторов осуществлялась быстродействующими осциллографами «Tektronix» без предварительного усиления в азимутальной плоскости на расстоянии 23 см от центра зоны ударного сжатия через алюминиевую фольгу толщиной 350 мкм.

Таблица 3. Сравнение распределения спектральной плотности излучения квазиточечного источника с указанными распределениями астрофизических объектов

Объект	Энергетический диапазон, кэВ	Коэффициент корреляции
Квazar 3C 273	10-4000	0.94
Пульсар из Крабовидной туманности	10-4000	0.92
Гамма-всплеск	20-800	0.99
Сверхновая SN1987A	10-700	-0.23
Солнце	200-5000	-0.96
Режим имитации*	20-500	0.24

Результаты сравнения спектров показали, что параметры излучения квазиточечного источника в диапазоне энергий от 10 кэВ до 3 – 5 МэВ очень близки к параметрам излучения нестационарных астрофизических объектов (квazar, пульсар, гамма-всплески, см. Табл. 3), отличающихся компактностью излучающей области (даже по космическим масштабам) и наличием значительных магнитных полей. Обращает на себя внимание факт совпадения функциональных соотношений, описывающих непрерывные спектры гамма-всплесков (спектральная плотность

потока фотонов $\frac{dN}{dE} \sim E^{-\alpha} \cdot \exp\left(-\frac{E}{E_0}\right)$ с $\alpha = 0.5 \div 1.5$ и характеристической энергией

E_0 , рассматриваемой в качестве меры температуры излучения и меняющейся со временем в значительных пределах: от 100 до 1000 кэВ) и используемых при восстановлении из экспериментальных данных спектров квазиточечного источника ($\alpha = 1$ и E_0 с максимальным значением до нескольких тысяч кэВ). Различие в спектрах квазиточечного источника и SN1987A наблюдается в основном в высокоэнергетической части, где в спектре квазиточечного источника имеет место значительный дефицит фотонов.

Спектральный состав излучения квазиточечного источника (тормозное излучение) отличается от состава излучения в эксперименте выполненного в режиме имитации* повышенным выходом фотонов в низкоэнергетической части, а также наличием выхода фотонов в высокоэнергетической части спектра.

Аналитические исследования

Одна из задач проведенной серии исследований состояла в получении ответа на вопрос: происходят ли ядерные превращения материала мишени в процессе ударного сжатия. Для этого, в частности, было выполнено:

1. Сопоставление элементного состава исходного материала мишени и накопительного экрана до эксперимента с элементным составом образовавшегося конденсата, с целью:
 - а) обнаружения в составе конденсата химических элементов, отсутствовавших в исходных материалах;
 - б) определения степени возрастания в исследуемых пробах концентраций примесных химических элементов, входивших в состав исходных материалов.
2. Измерение изотопного состава химических элементов конденсата и газов (в объеме рабочей камеры).
3. Измерение уровня радиоактивности мишеней содержащих атомы нестабильных изотопов, рассредоточенных в объеме мишени (метод «меченых атомов»), до и после эксперимента.

* Режим имитации имеет те же энергетические параметры исходного электромагнитного воздействия, но не создает условий для запуска кумулятивного процесса самоконцентрации энергии в мишени.