

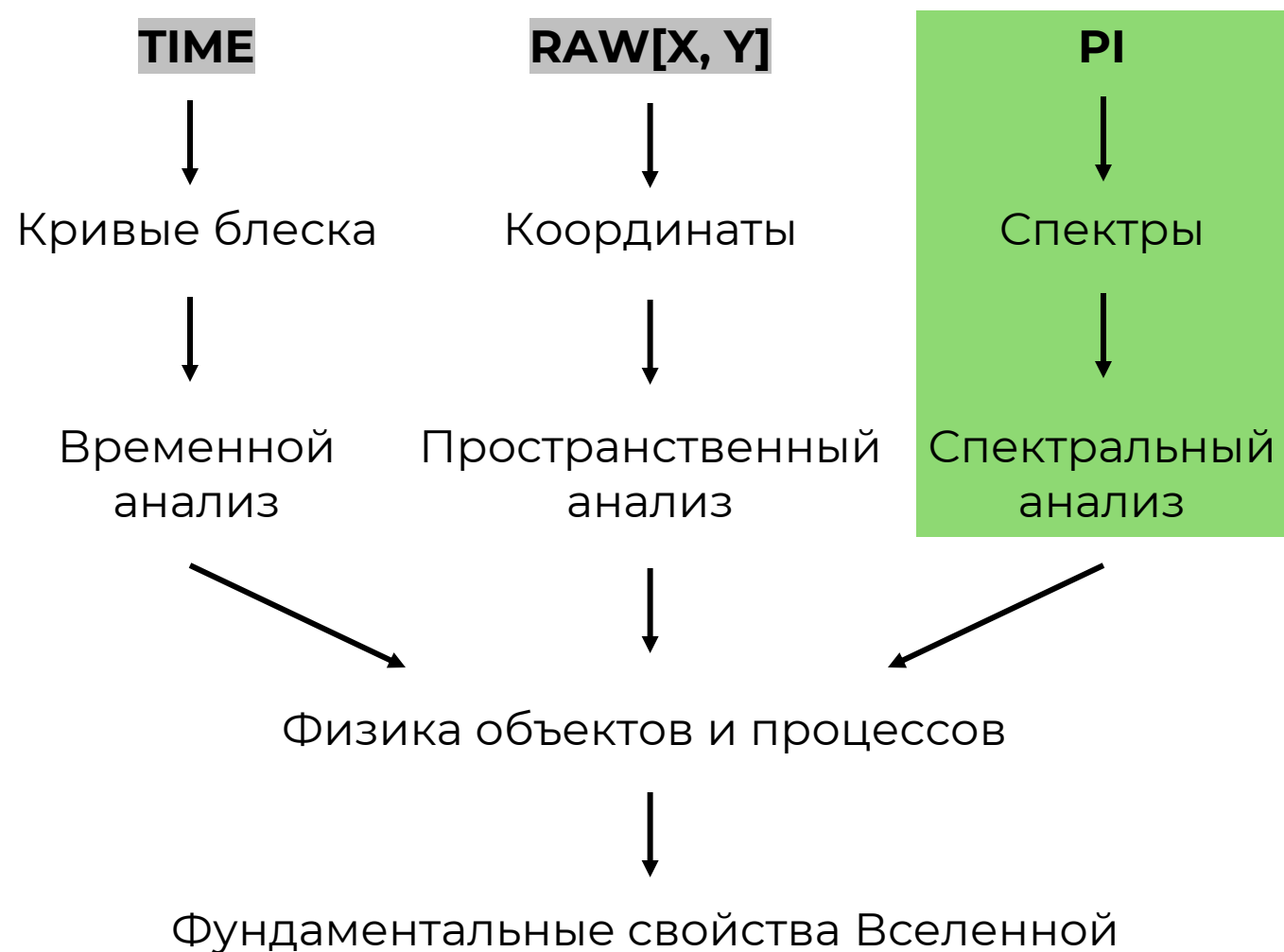
Спектральный анализ в рентгеновской астрофизике

Горизонты физики ИКИ РАН, 2024

Андрей Мухин

Что такое спектральный анализ

TIME	RAWX	RAWY	PI
float64	int16	int16	int16
599643821.5373161	56	58	12182
599643821.8530335	61	20	151
599643822.0233889	53	151	11881
599643823.9122173	2	120	213
599643823.909506	10	120	266
599643823.8954127	14	120	195
599643823.8982813	17	120	354
599643823.9380039	29	120	208
599643823.9085362	42	120	385
599643823.8976709	45	120	198
...



В чем сложности

Это XMM-Newton

Это то, что мы видим

TIME	RAWX	RAWY	PI
float64	int16	int16	int16
599643821.5373161	56	58	12182
599643821.8530335	61	20	151
599643822.0233889	53	151	11881
599643823.9122173	2	120	213



Это объект
нашего
исследования

Математическая схема: физика -> прибор -> данные

$$SRC(h) = \int_0^{\infty} \sum_i RMF_i(h, E) \times ARF_i(E) \times SRC_i(E) dE_i dT + BKG(h)$$

Все, что видим мы (приходит с телескопа)
в каналах (h)

Все, что в реальности (в моделях)
в энергиях (E)

Математическая схема: Физическая модель

$$SRC(h) = \int_0^\infty \sum_i RMF_i(h, E) \times ARF_i(E) \times SRC_i(E) dE_i dT + BKG(h)$$

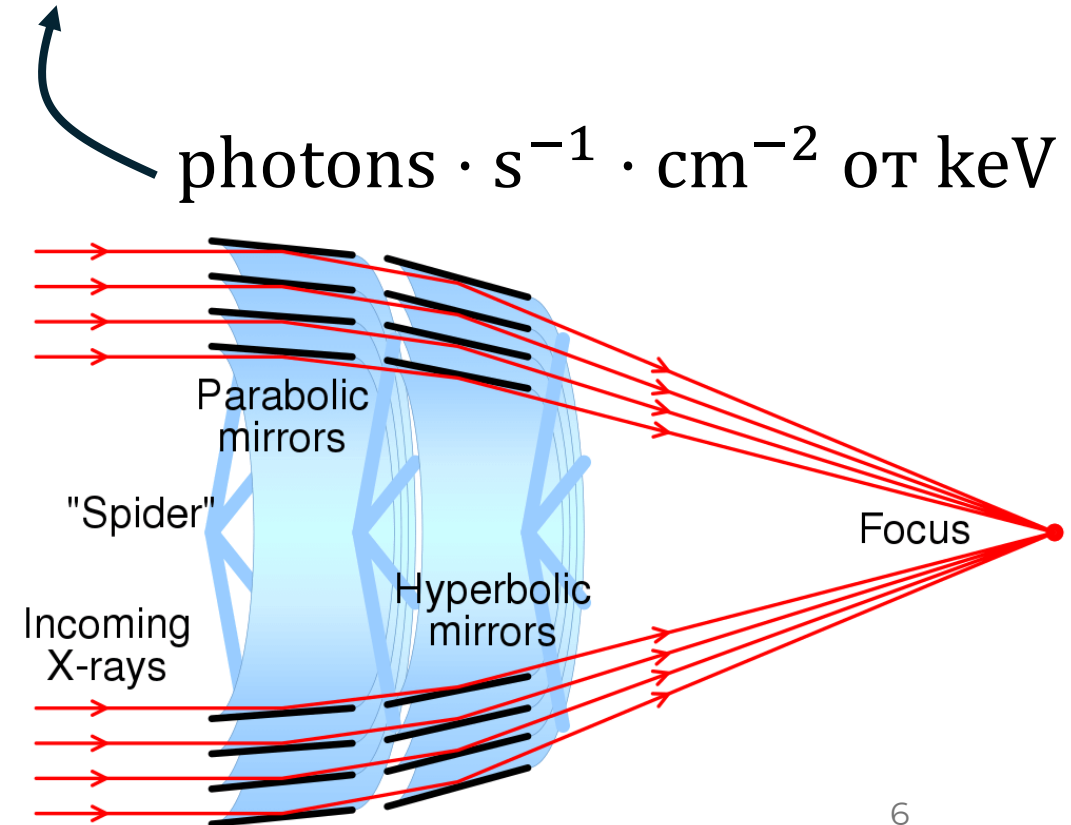
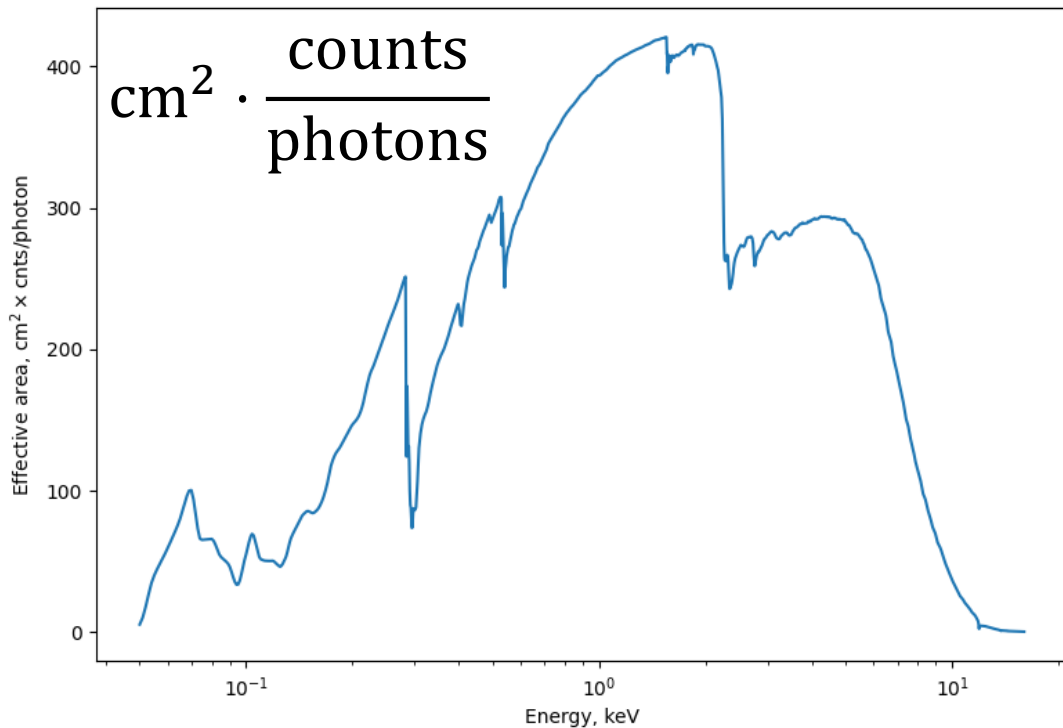
photons · s⁻¹ · cm⁻² · keV⁻¹ от keV

Излучение от физической модели



Математическая схема: Эффективная площадь

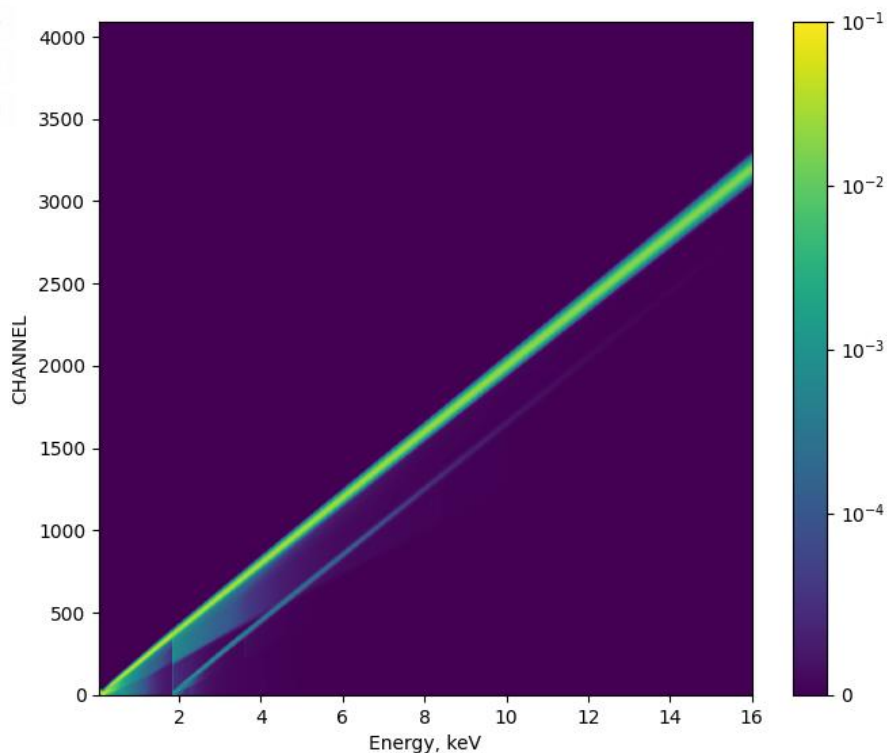
$$SRC(h) = \int_0^\infty \sum_i RMF_i(h, E) \times ARF_i(E) \times SRC_i(E) dE_i dT + BKG(h)$$



Математическая схема: Спектральный отклик прибора

$$SRC(h) = \int_0^{\infty} \sum_i RMF_i(h, E) \times ARF_i(E) \times SRC_i(E) dE_i dT + BKG(h)$$

counts · s⁻¹ от keV



от keV → от CHANNEL



Математическая схема: Экспозиция

$$SRC(h) = \int_0^{\infty} \sum_i RMF_i(h, E) \times ARF_i(E) \times SRC_i(E) dE_i dT + BKG(h)$$

counts · s⁻¹ от CHANNEL

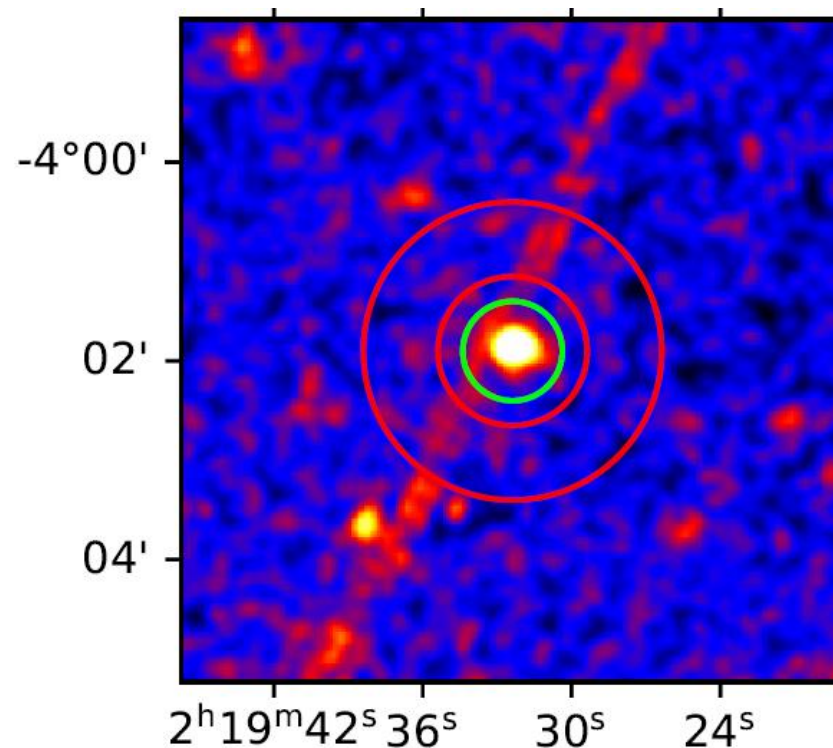
Украдено отсюда: [ссылка](#)



Математическая схема: Фон

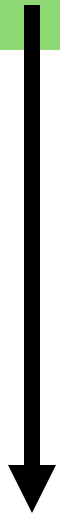
$$SRC(h) = \int_0^\infty \sum_i RMF_i(h, E) \times ARF_i(E) \times SRC_i(E) dE_i dT + BKG(h)$$

counts от CHANNEL



Математическая схема: Как делать правильно

$$SRC(h) = \int_0^{\infty} \sum_i RMF_i(h, E) \times ARF_i(E) \times SRC_i(E) dE_i dT + BKG(h)$$



Сравниваем с наблюдаемым сигналом

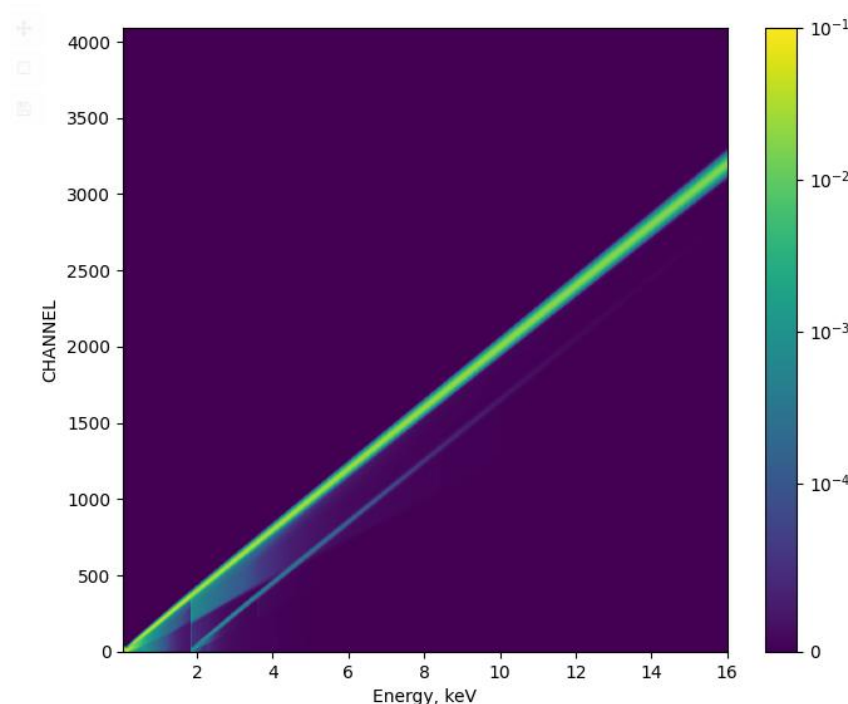


Берем физическую модель

Математическая схема: Как делать **НЕ**правильно

$$SRC(h) = \int_0^{\infty} \sum_i RMF_i(h, E) \times ARF_i(E) \times SRC_i(E) dE_i dT + BKG(h)$$

↑
Берем
наблюдаемый
сигнал



↓
Сравниваем с физической моделью

Как мы сделаем сегодня?

Неправильно.

Почему?

- Наглядность
- Простота
- Модульность

Можно ли сделать правильно?

Да, в настоящей работе все так и делают,
но при помощи спец. софта
XSPEC, SPEX, ISIS, SHERPA