

Спектроскопические  
исследования сверхновой  
**2008D**  
отождествленной с экстремально  
ярким рентгеновским транзиентом  
**XRO\* 080109**

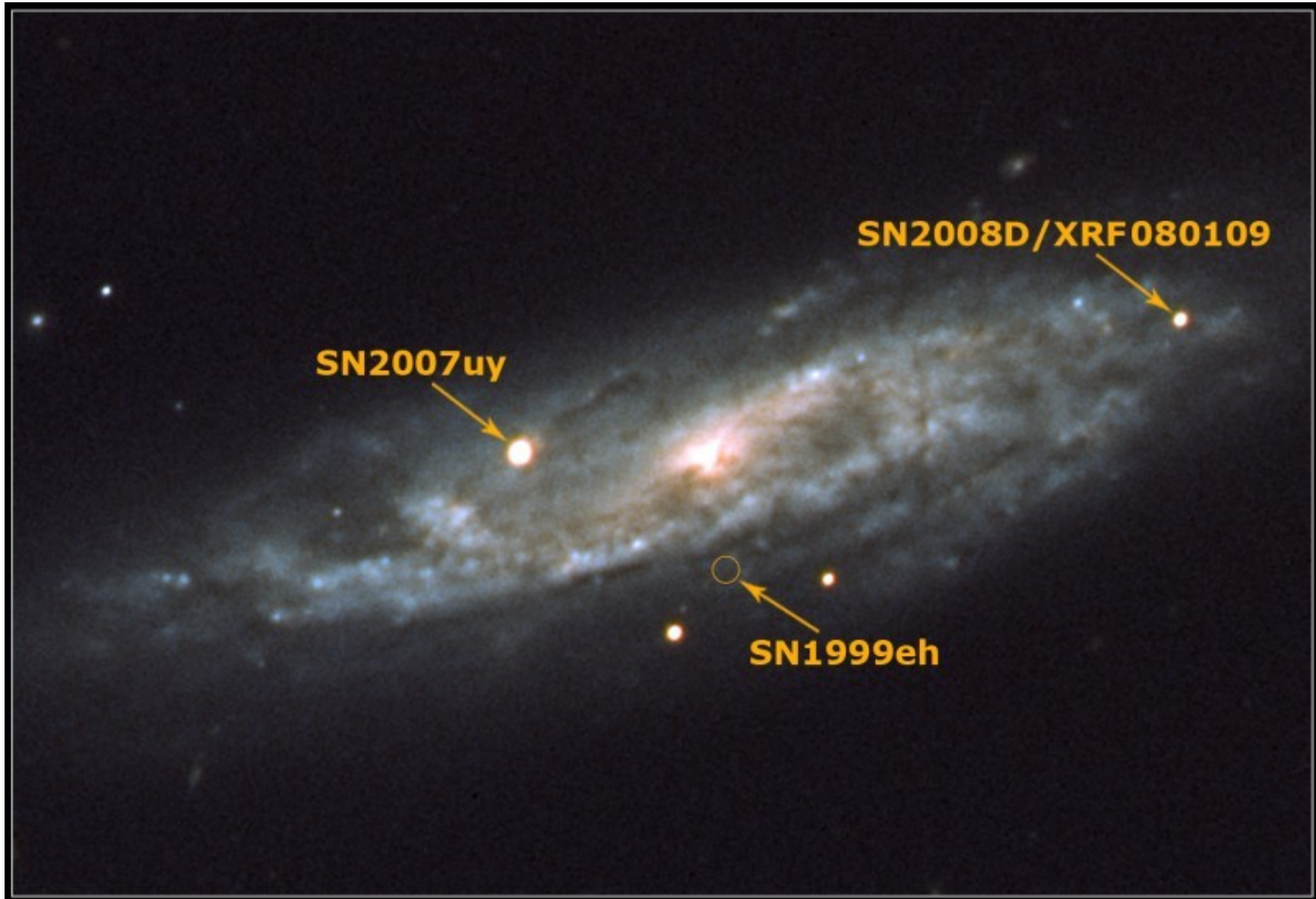
Москвитин А. С., Фатхуллин Т. А., Сонбас Э.,  
Кастро-Тирадо А., Соколов В. В.,  
Аболмасов П. К., Моисеев А. В., Борисов Н. В.

---

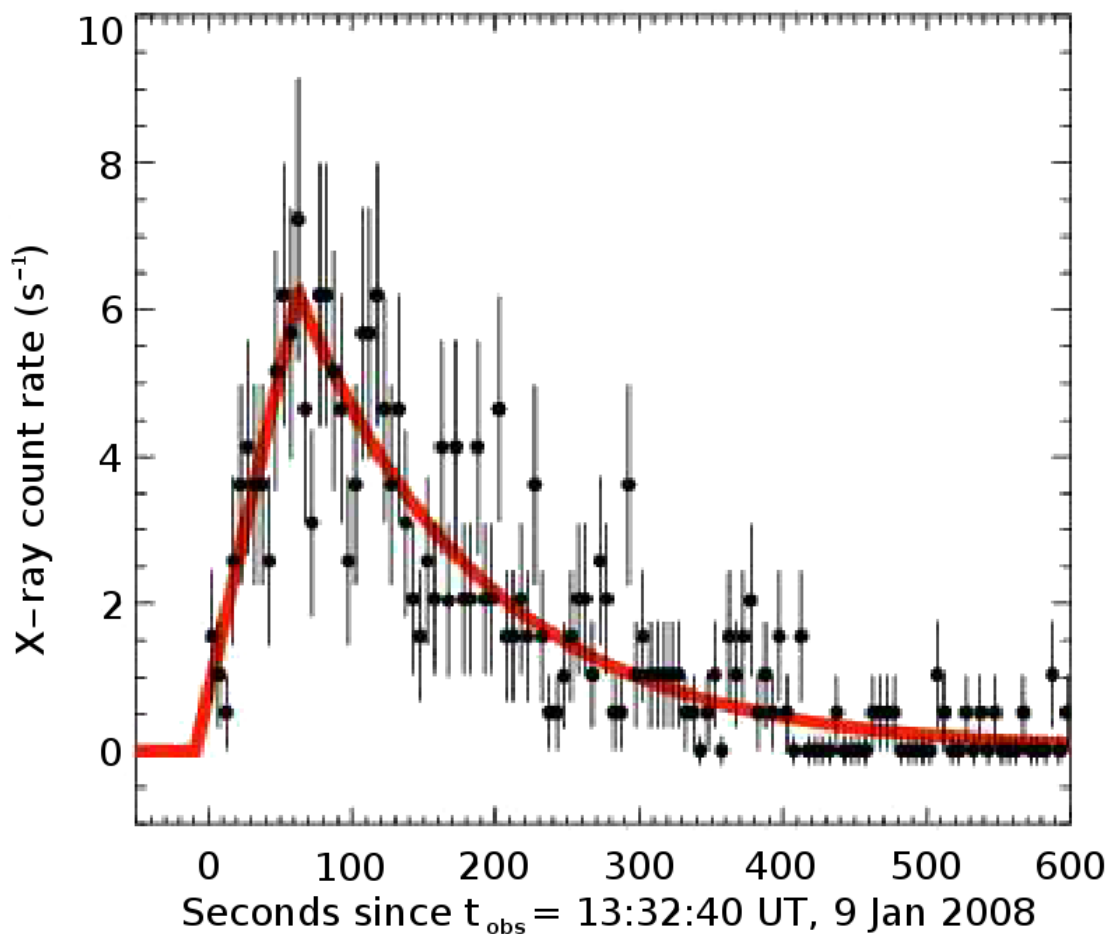
\*X-Ray Outburst – рентгеновская вспышка при прохождении ударной волны сквозь плотный ветер, окружающий компактную звезду-прародитель.

Открытие XRO 080109 / SN 2008D

# Сверхновые в NGC 2770



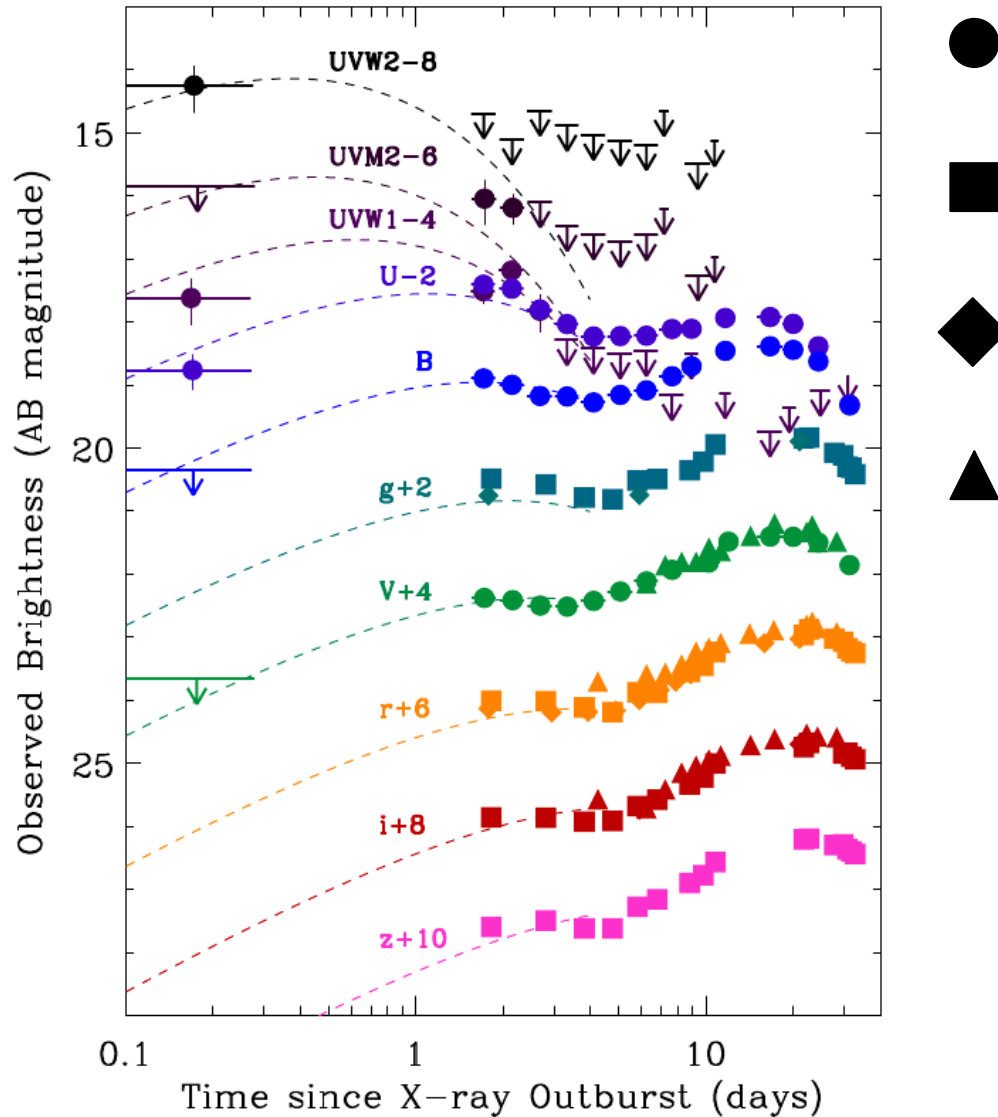
# Рентгеновская кривая блеска (Swift/XRT, 0.3 – 10 кэВ)



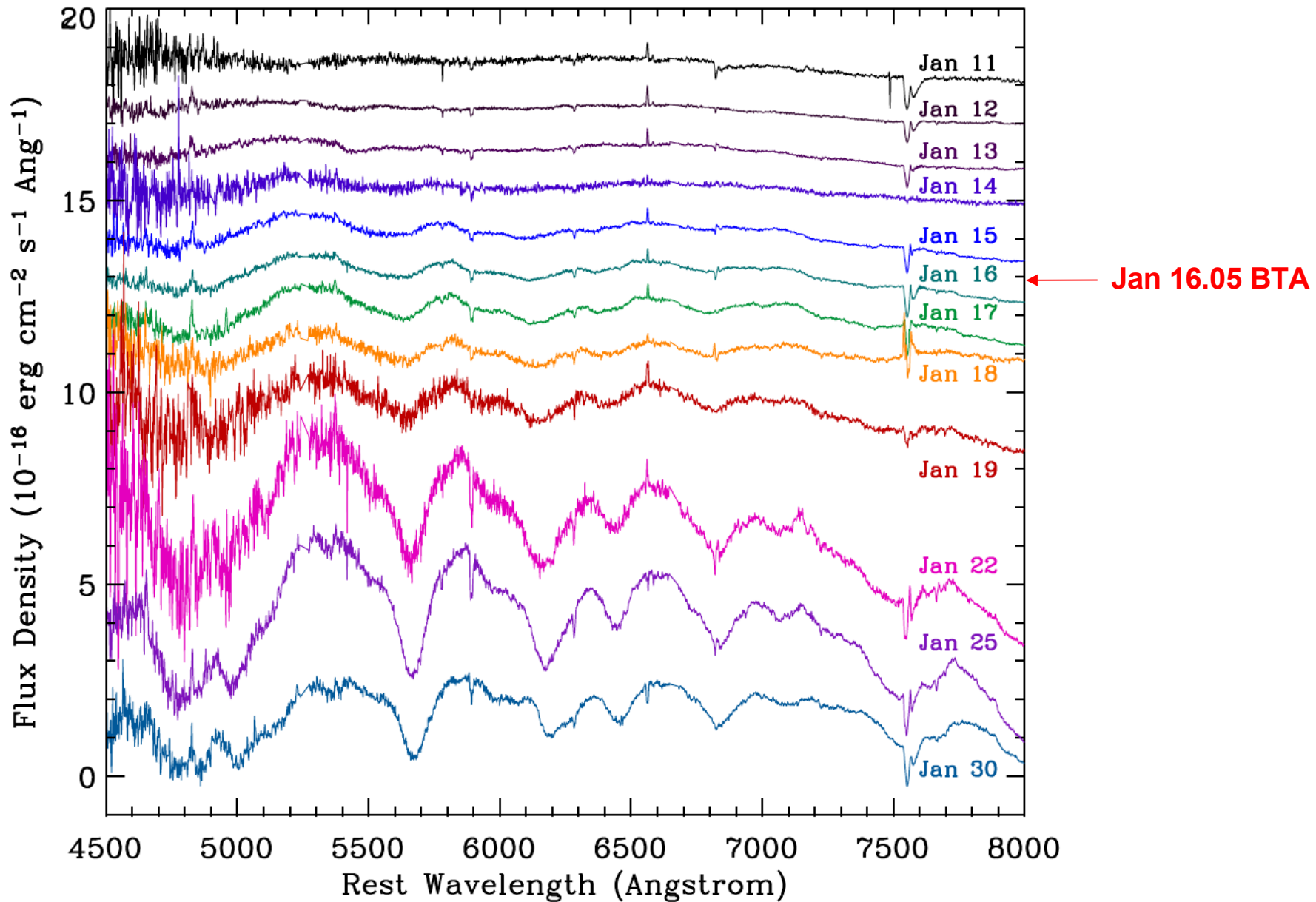
Berger E. & Soderberg A. GCN#7159

Soderberg A. et al. arXiv:0802.1712

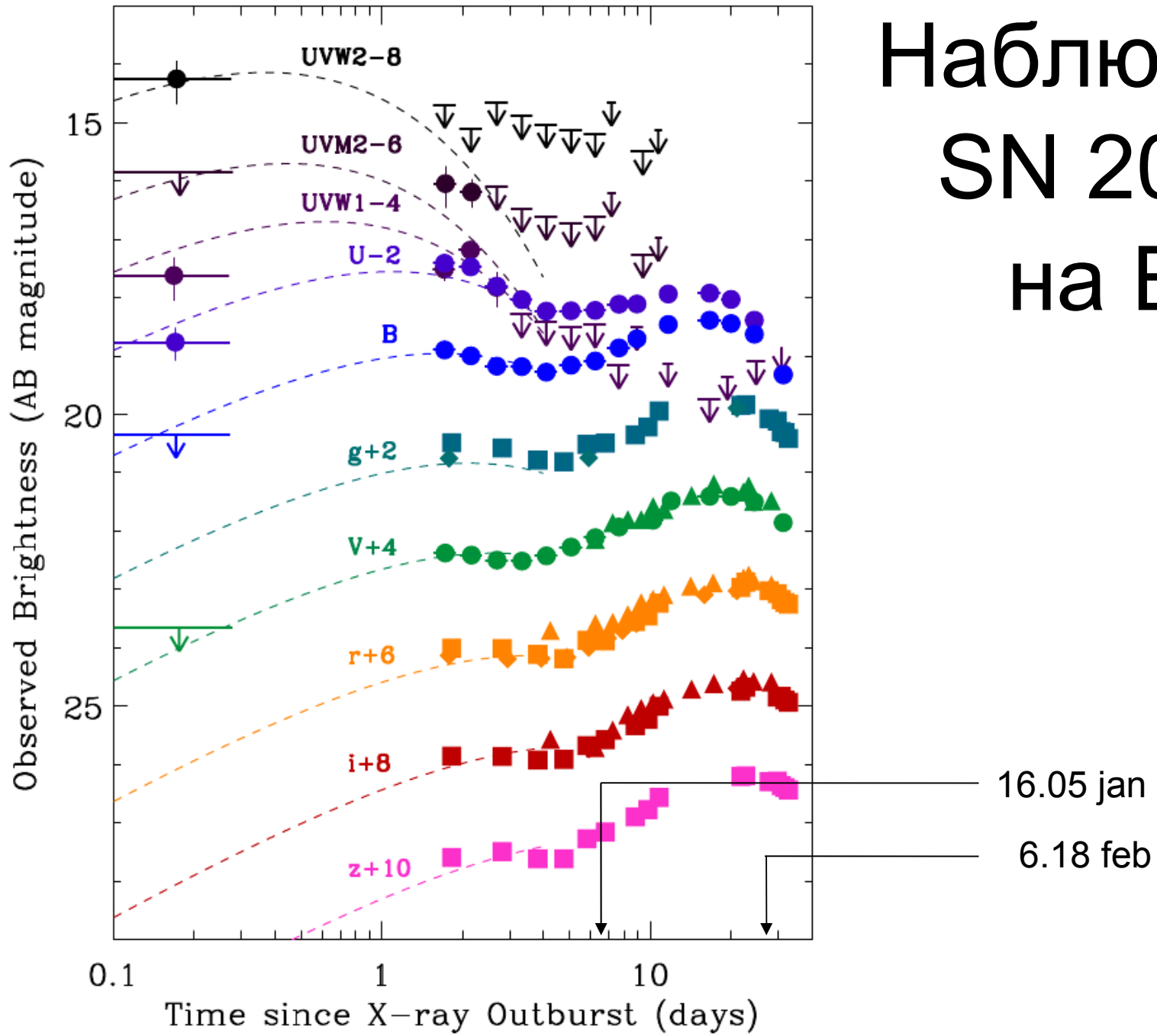
# Оптическая кривая блеска



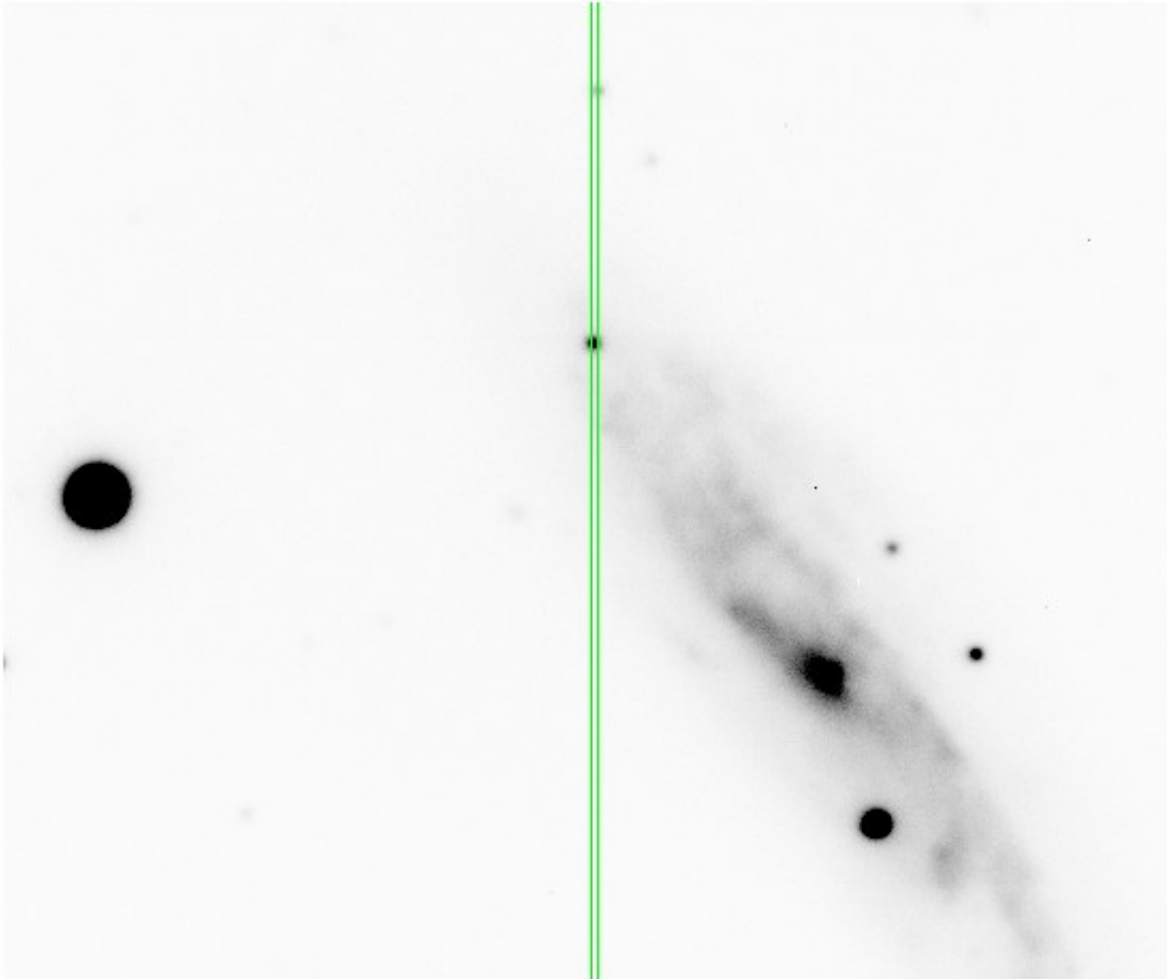
# Наблюдения на Gemini/GMOS



# Наблюдения SN 2008D на БТА



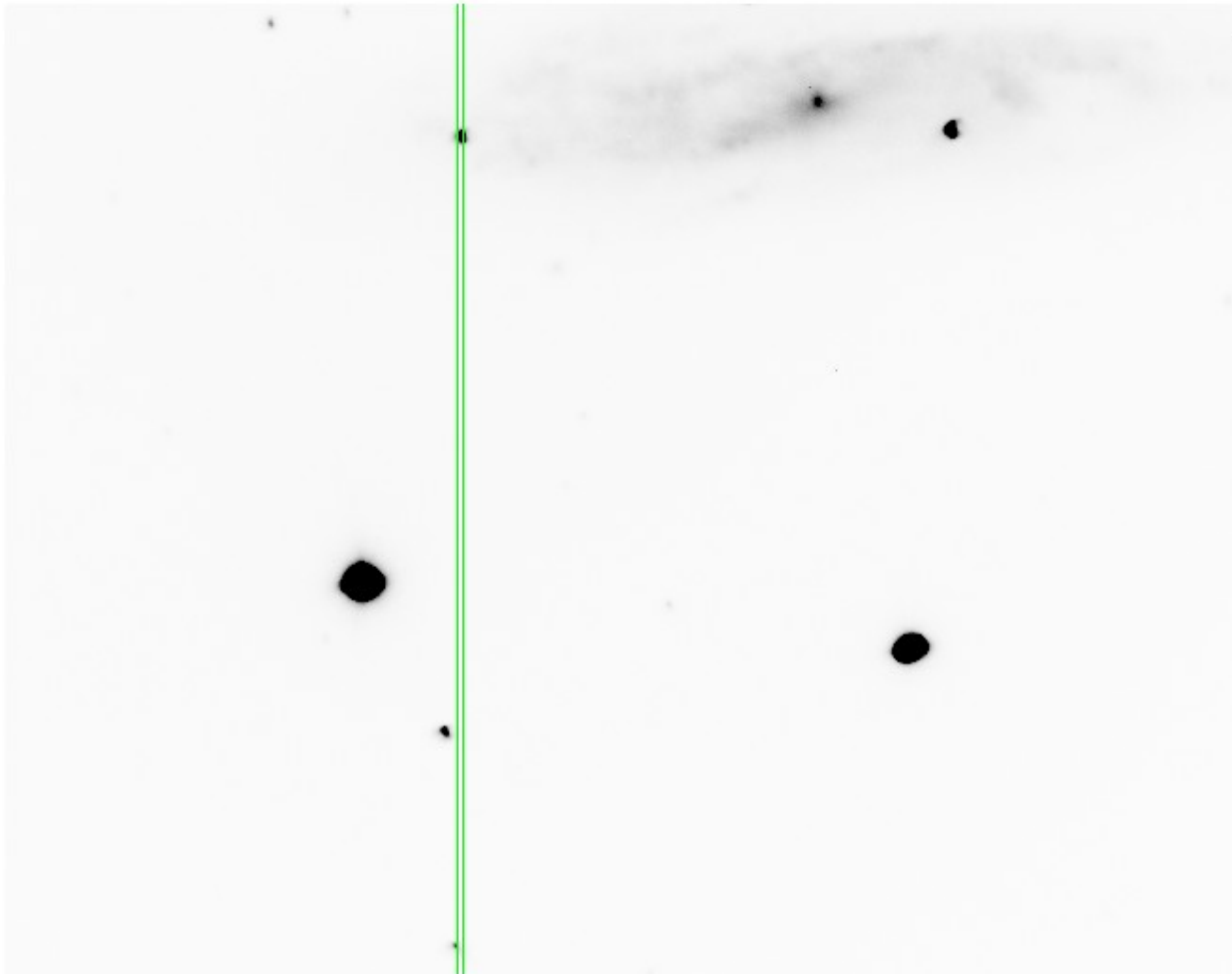
# Наблюдения на БТА/Scorpio 16.05 января 2008 года





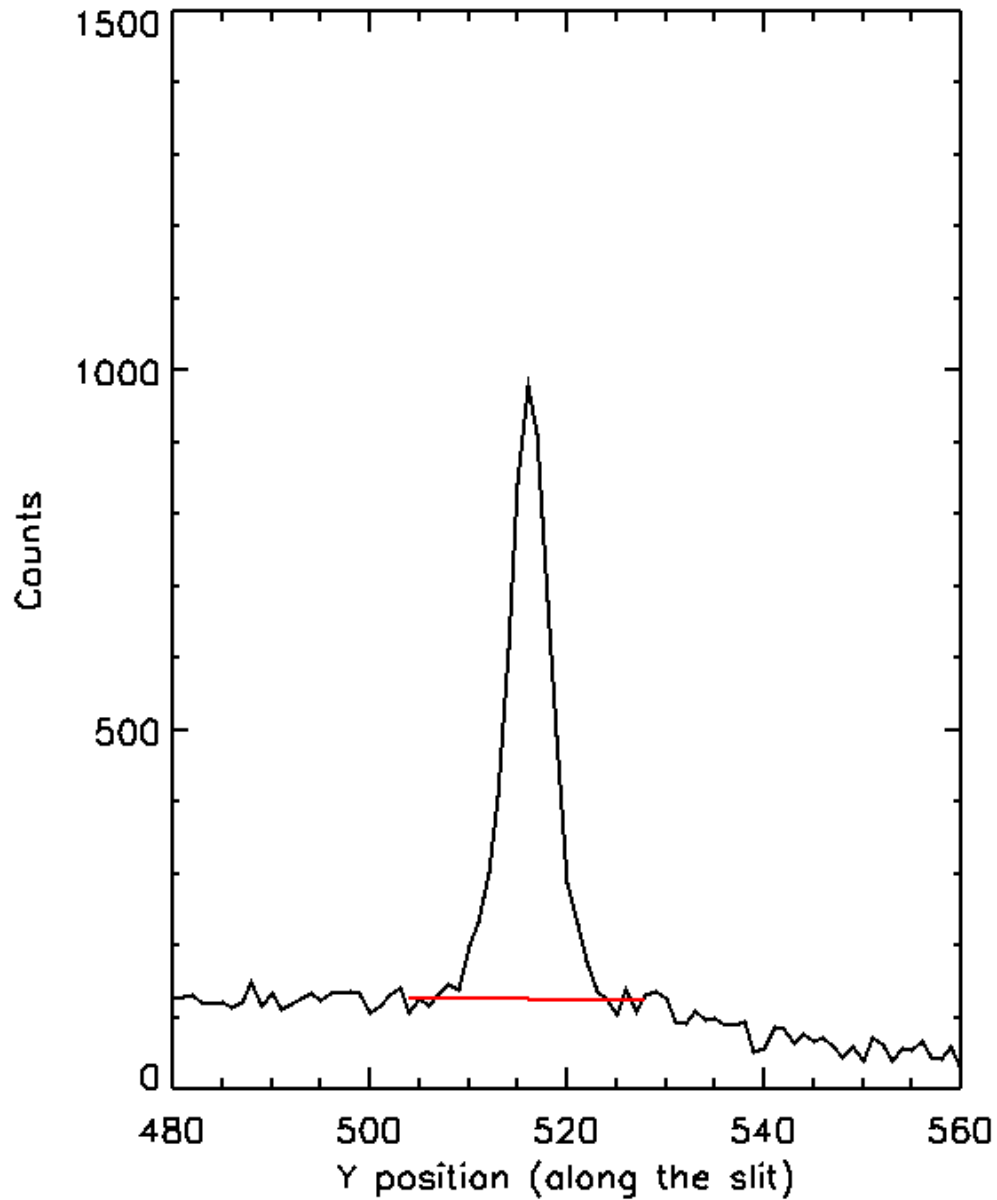
# Наблюдения на БТА/Scorpio

## 6.18 февраля 2008 года

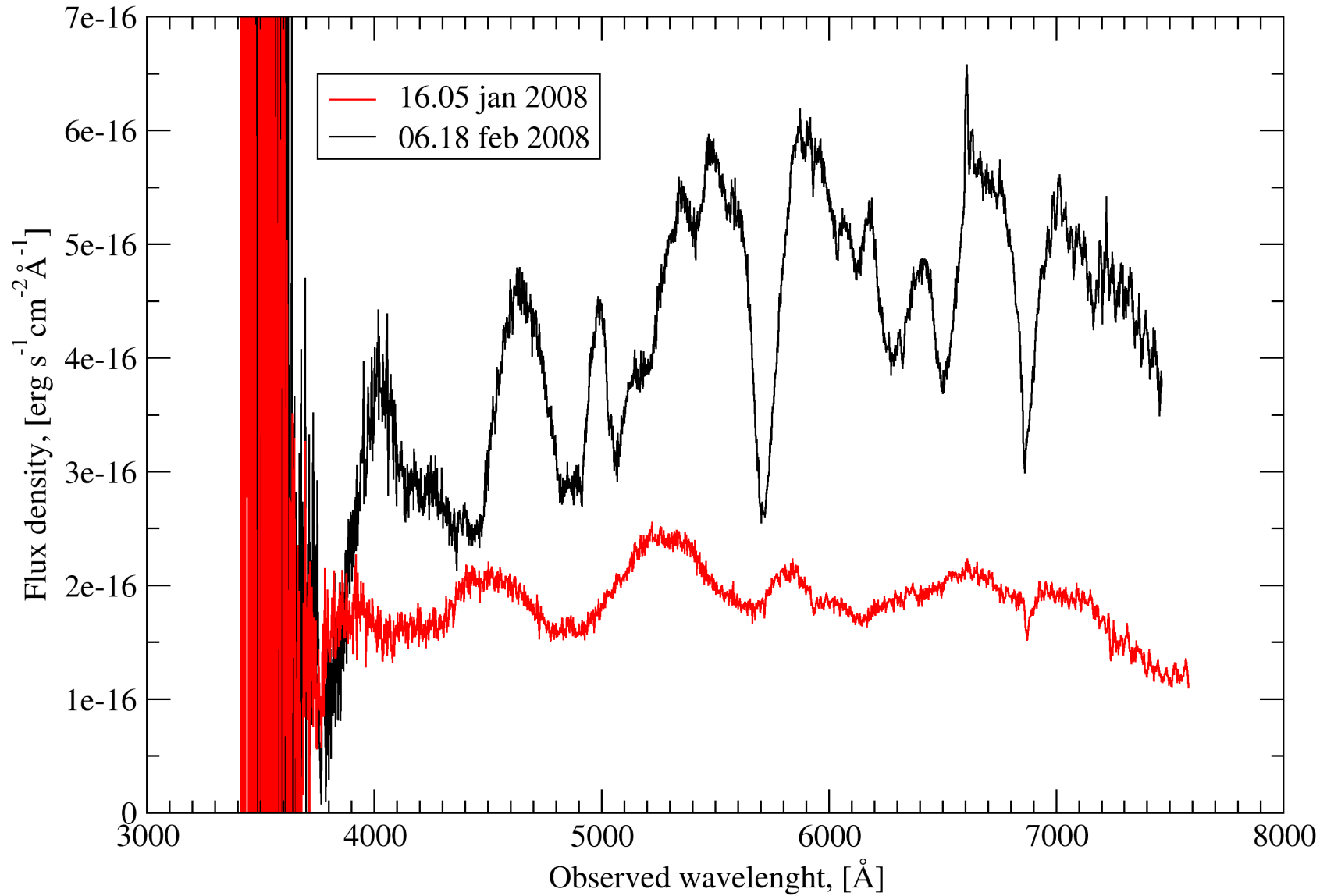


- seeing=1".5
- 2 x 600 секунд
- VPHG550G

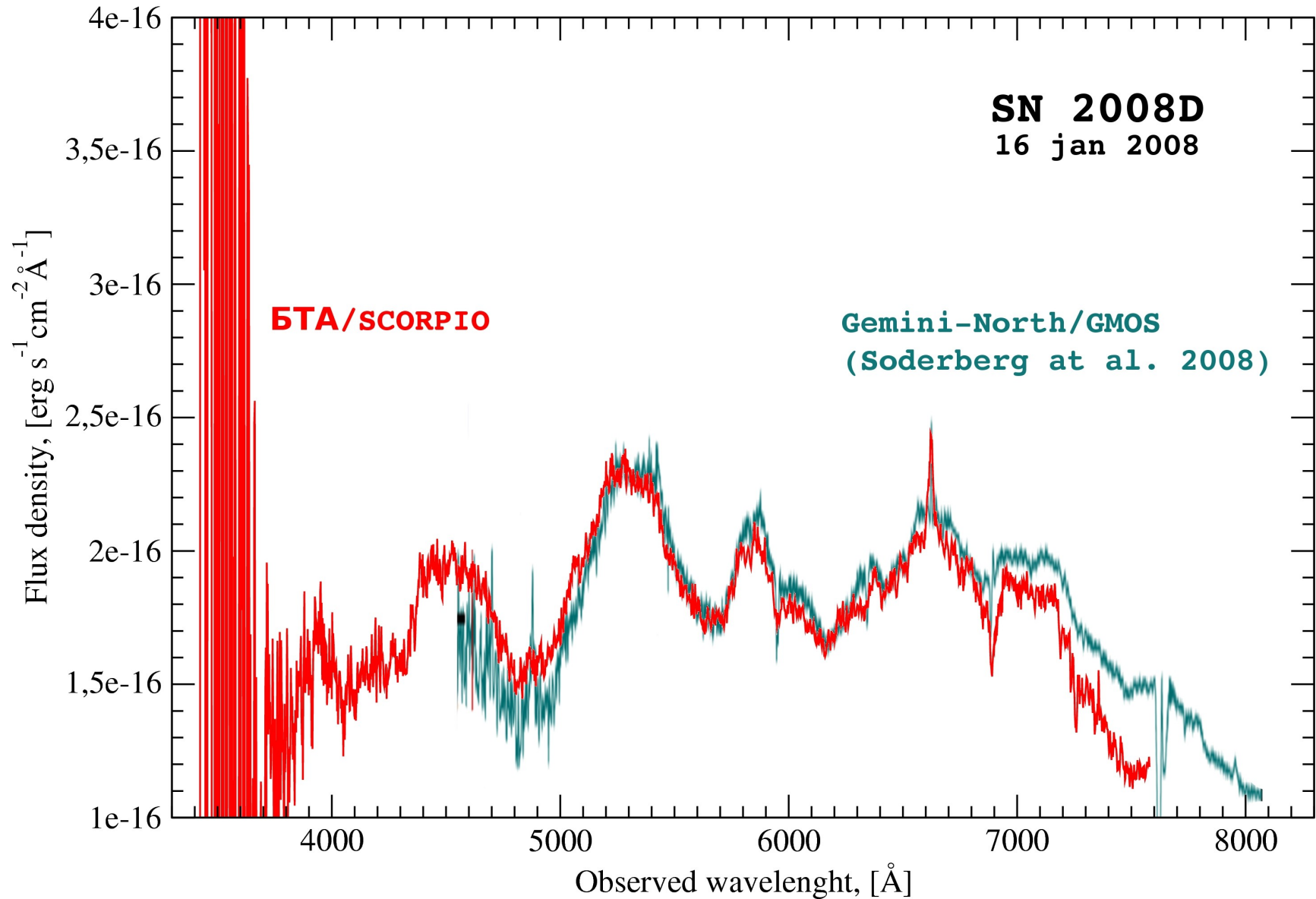
# Обработка данных



# Спектры БТА/Scorpio



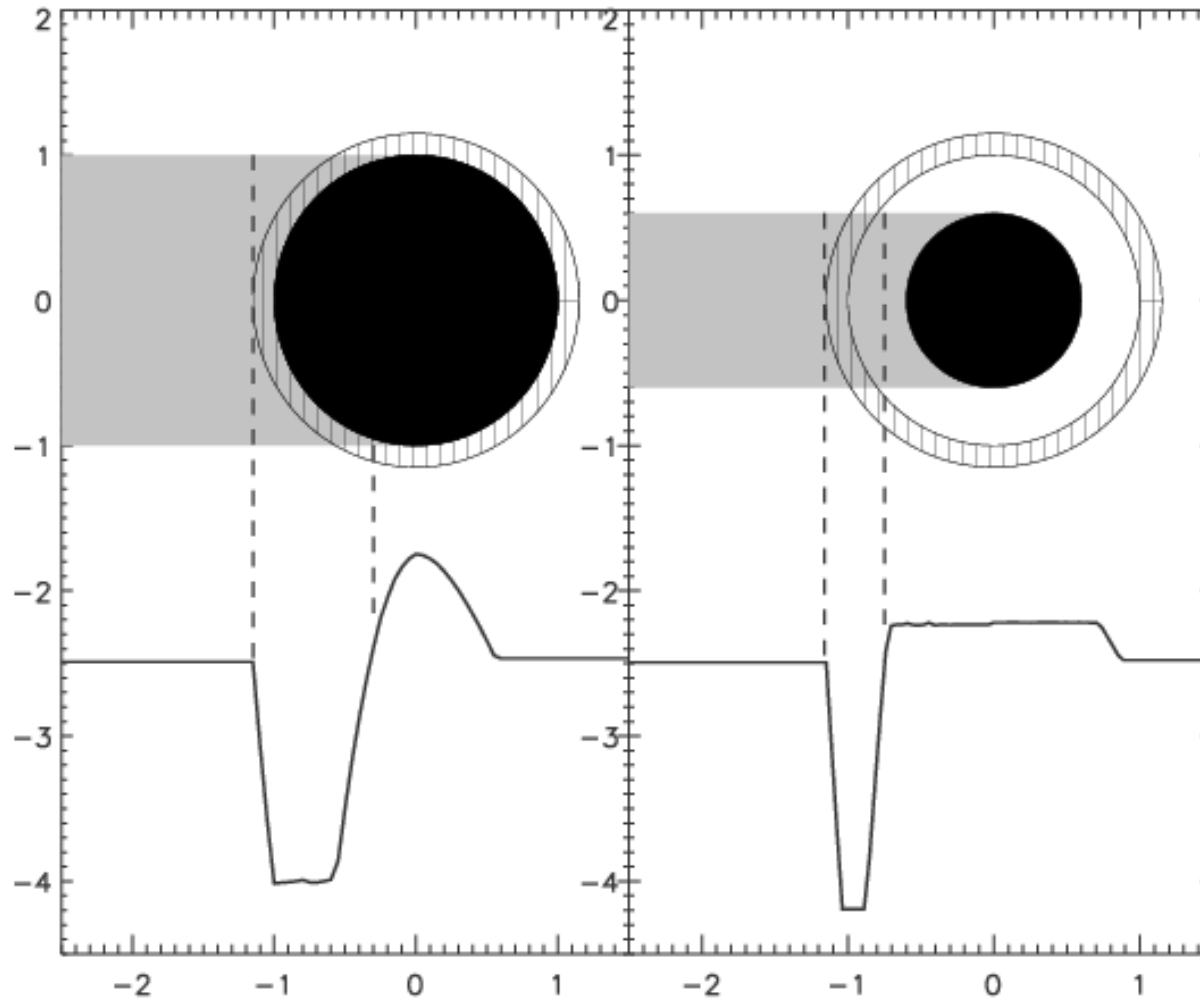
# Сравнение первого спектра БТА со спектром Gemini



# SYNOW

- сферическая симметрия
- гомогенное расширение
- резкая фотосфера, излучающая чернотельный спектр
- формирование линий, основанное на приближении Соболева

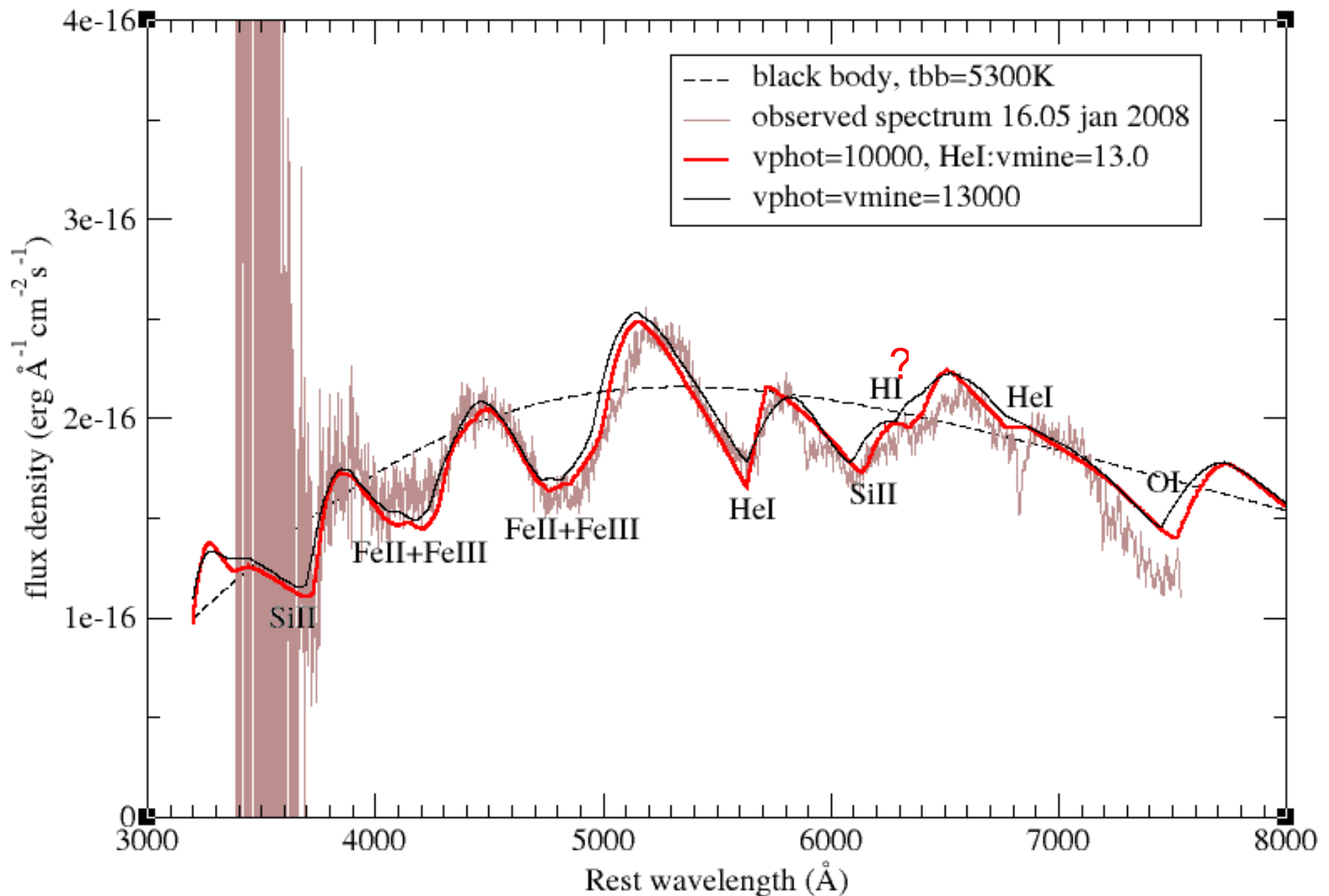
# Формирование Р Суг профилей линий



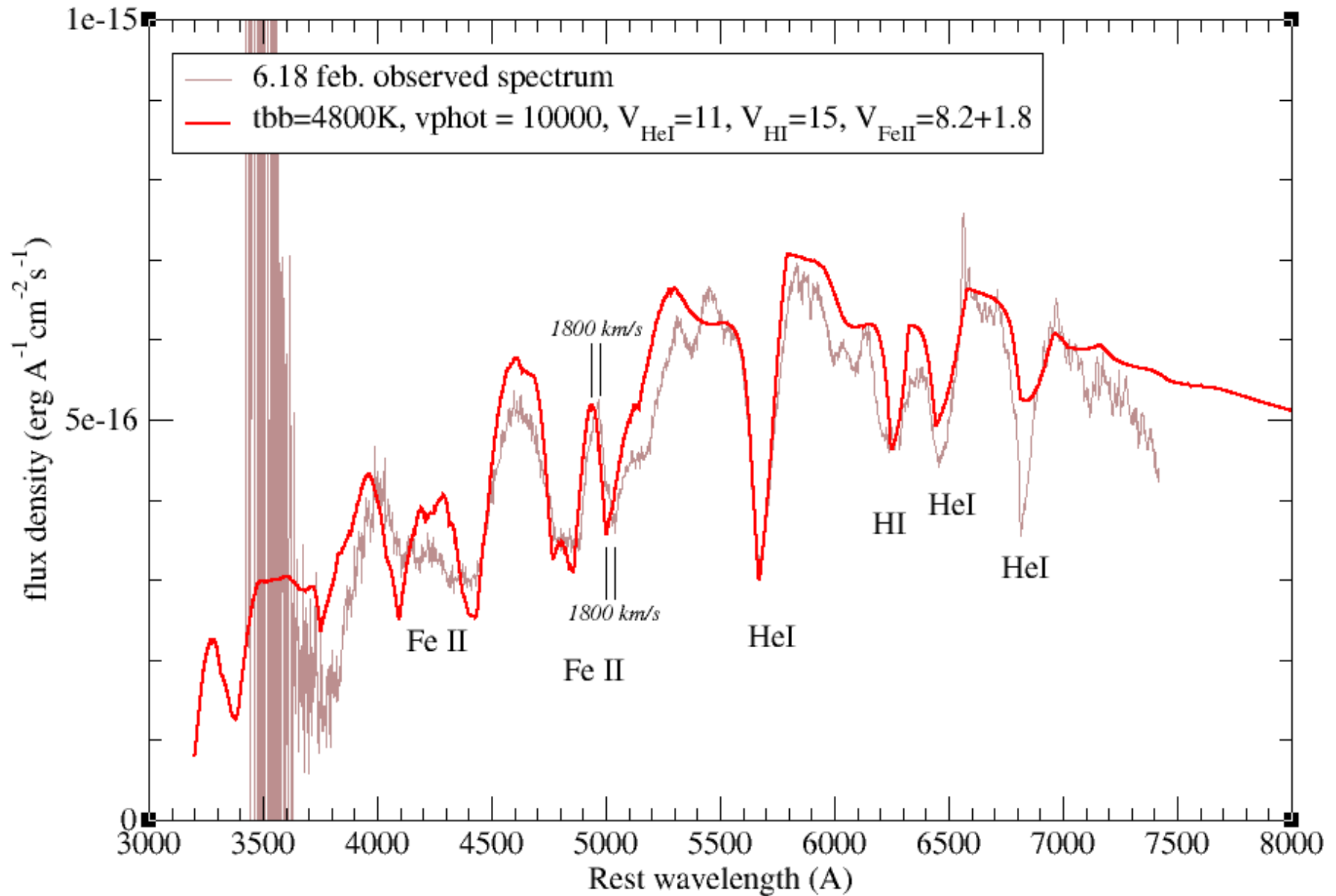
undetached

detached

# Интерпретация первого спектра

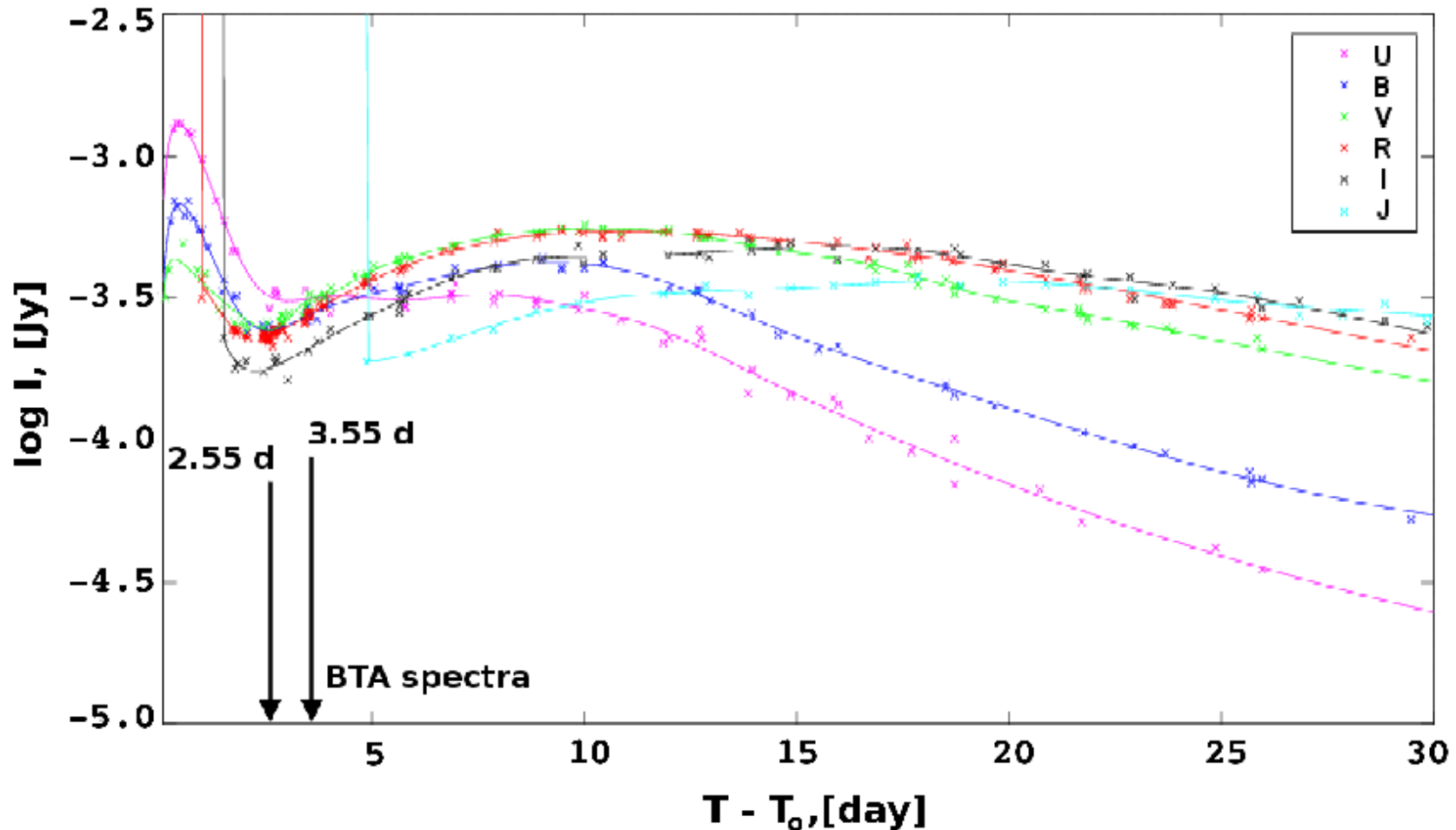


# Интерпретация второго спектра

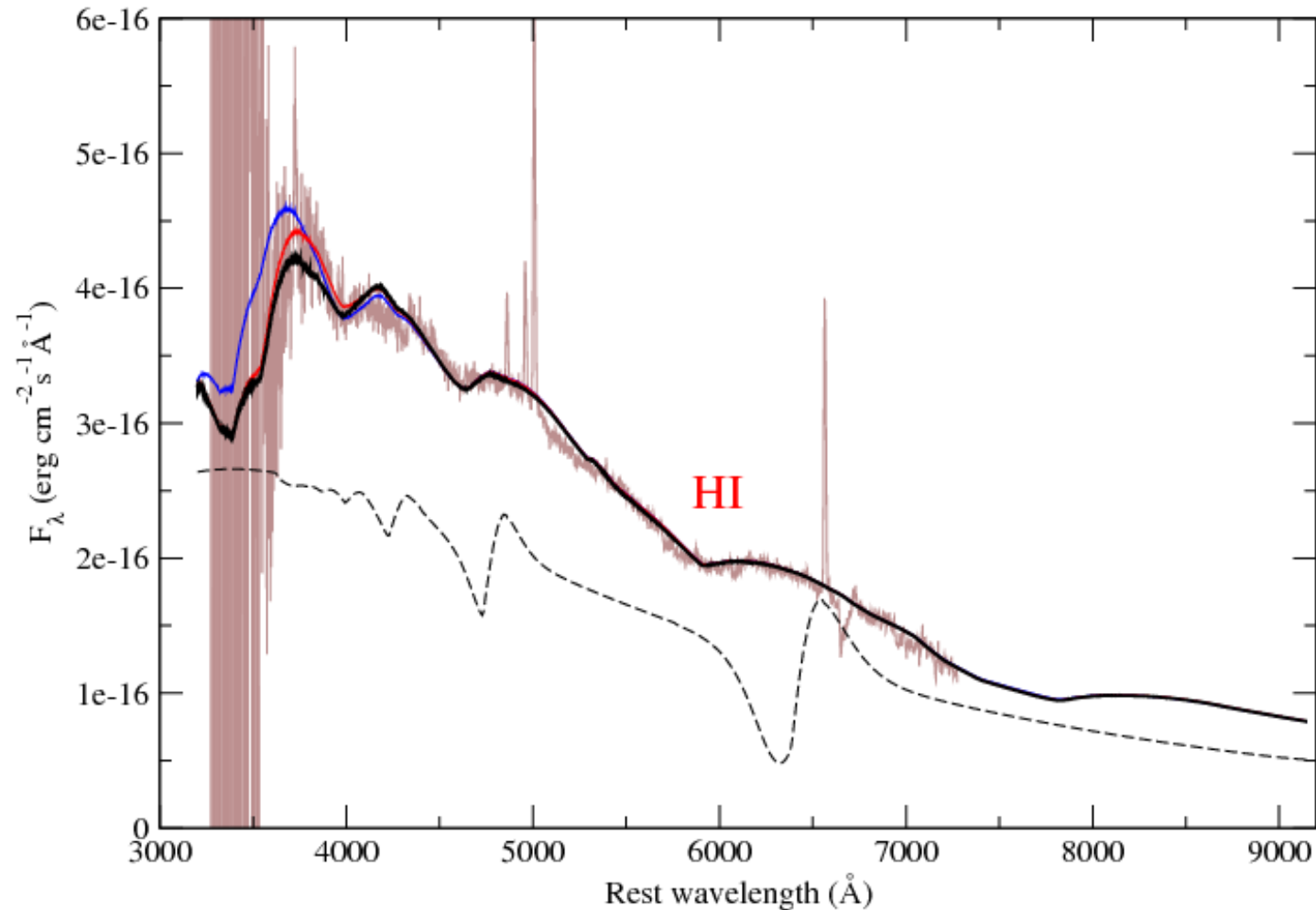




# Кривая блеска для GRB 060218/SN 2006aj

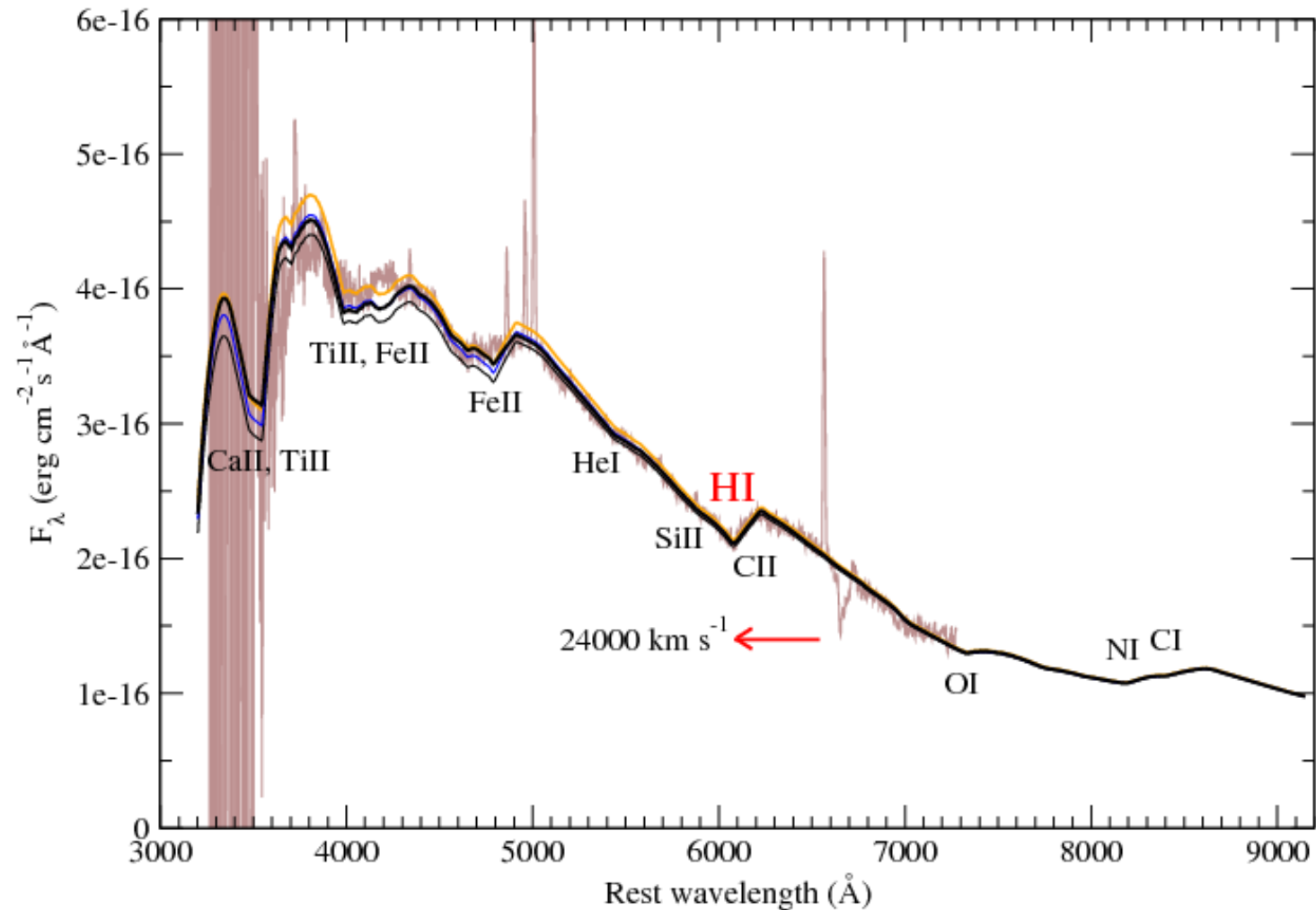


# SN 2006aj: первый спектр (2.55d)



$$V_{\text{phot}}=33000, V_{\text{mine}_{\text{HeI}}}=V_{\text{mine}_{\text{HI}}}=33.0$$

# SN 2006aj: второй спектр (3.55d)



$$V_{\text{phot}}=18000, V_{\text{mine}_{\text{HeI}}}=V_{\text{mine}_{\text{HI}}}=24.0$$

# Кривая падения скорости фотосферы

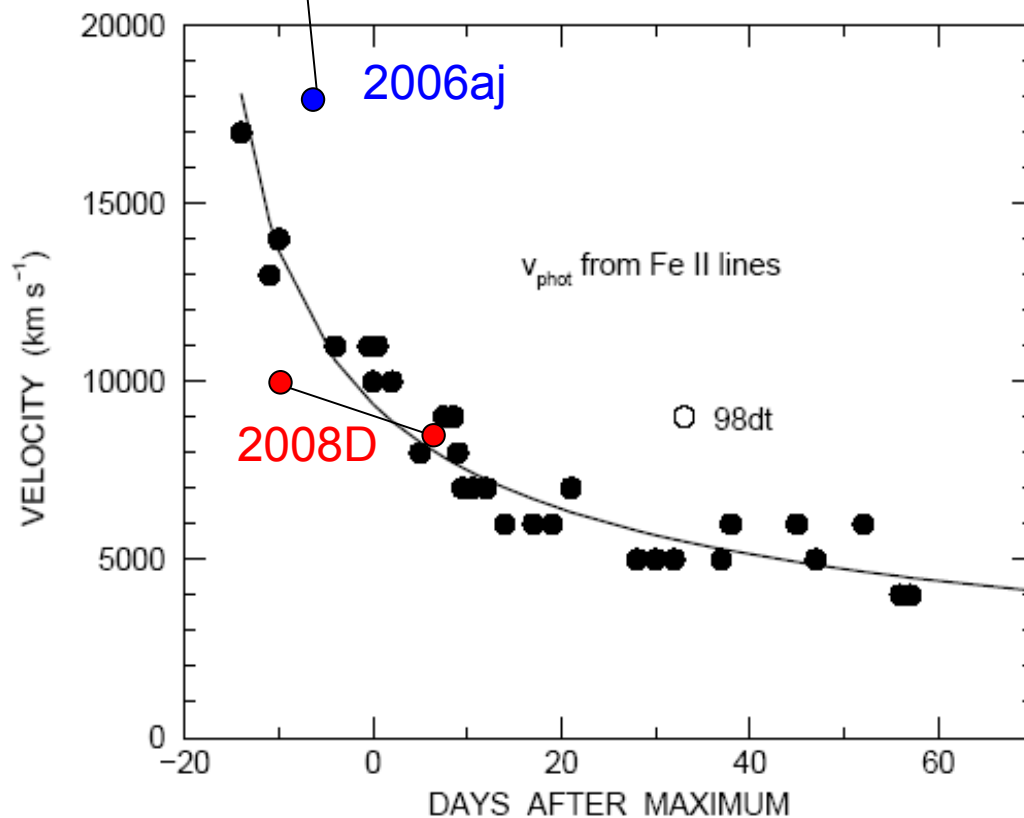


FIG. 22.—Velocity at the photosphere, as inferred from Fe II lines, is plotted against time after maximum light. The line is a power-law fit to the data, with SN 1998dt at 32 days (*open circle*) excluded.

# Кривая падения скоростей He и H

2006aj  
HeI & HI

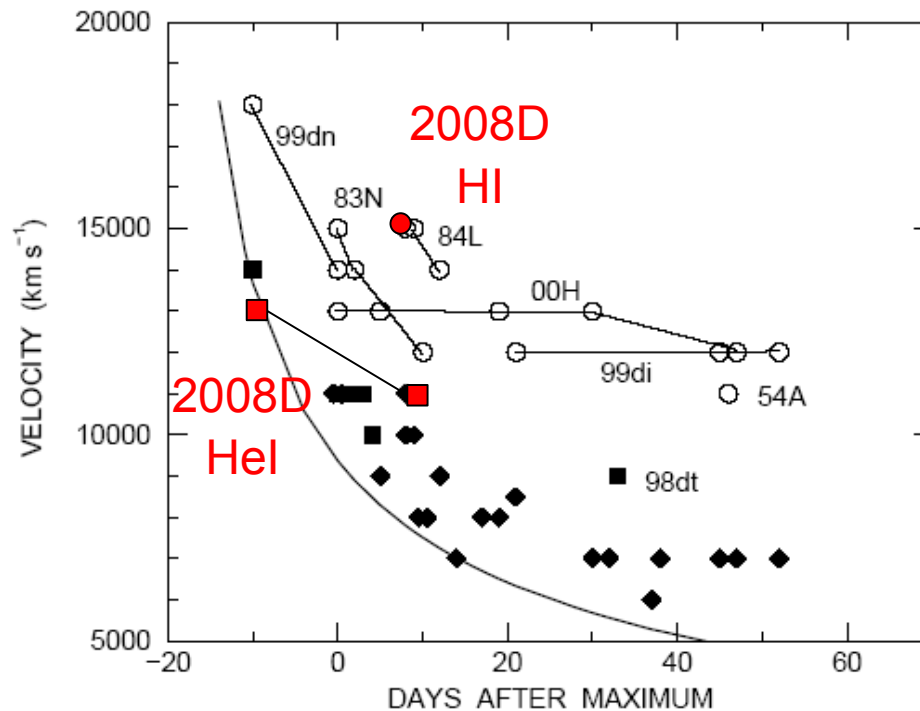


FIG. 23.—Minimum velocity of the He I lines (*filled squares when undetached, filled diamonds when detached*) and the minimum velocity of the hydrogen lines (*open circles; always detached*) are plotted against time after maximum light. The curve is the power-law fit to the velocity at the photosphere, from Fig. 22.

**Спасибо за внимание!**

## GRB 080319 A

- 05:45:41 UT (Swift, GCN 7426)
- $RA_{J2000} = 13^{\text{h}} 45^{\text{m}} 19.96^{\text{s}}$
- $Dec_{J2000} = +44^{\circ} 04' 49.4''$  (GCN 7448)

## GRB 080319 B

- 06:12:47 UT (Swift, GCN 7427)
- $RA_{J2000} = 14^{\text{h}} 31^{\text{m}} 41.07^{\text{s}}$
- $Dec_{J2000} = +36^{\circ} 18' 09.7''$  (GCN 7449)

## GRB 080319 C

- 12:25:55 UT (Swift, GCN 7442)
- $RA_{J2000} = 17^{\text{h}} 15^{\text{m}} 55.54^{\text{s}}$
- $Dec_{J2000} = +55^{\circ} 23' 30.8''$  (GCN 7441)

## GRB 080319 D

- 17:05:09 UT (Swift, GCN 7453)
- $RA_{J2000} = 06^{\text{h}} 37^{\text{m}} 53.6^{\text{s}}$
- $Dec_{J2000} = +23^{\circ} 56' 34.1''$  (GCN 7453)

## GRB

- 08/03/20 05:08:16 UT  
(Swift, GCN 7473)

080320

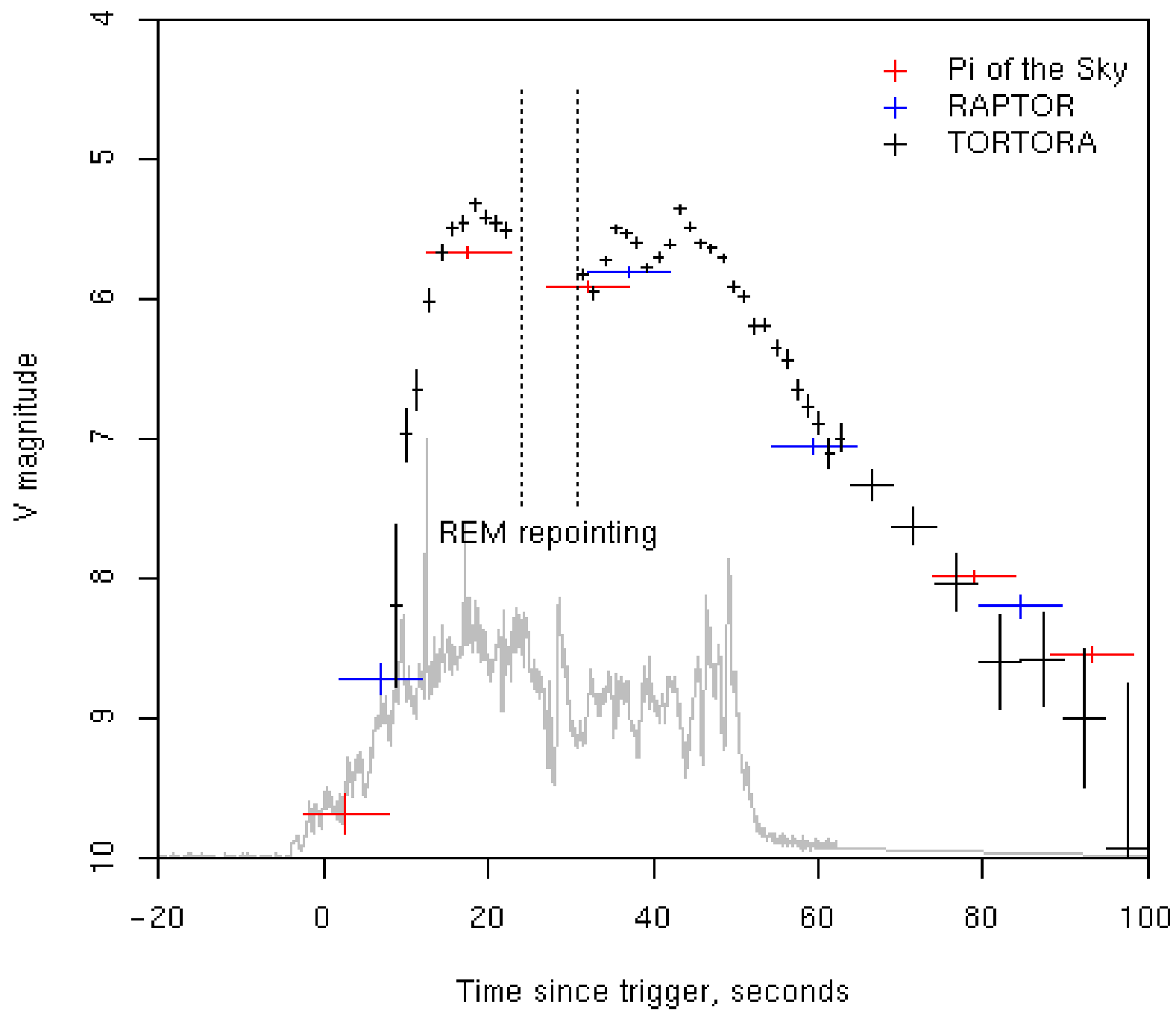
- $RA_{J2000} = 11^{\text{h}} 50^{\text{m}} 56.427^{\text{s}}$
- $Dec_{J2000} = +57^{\circ} 09' 23.90''$  (GCN 7488)

# GRB 080319 B

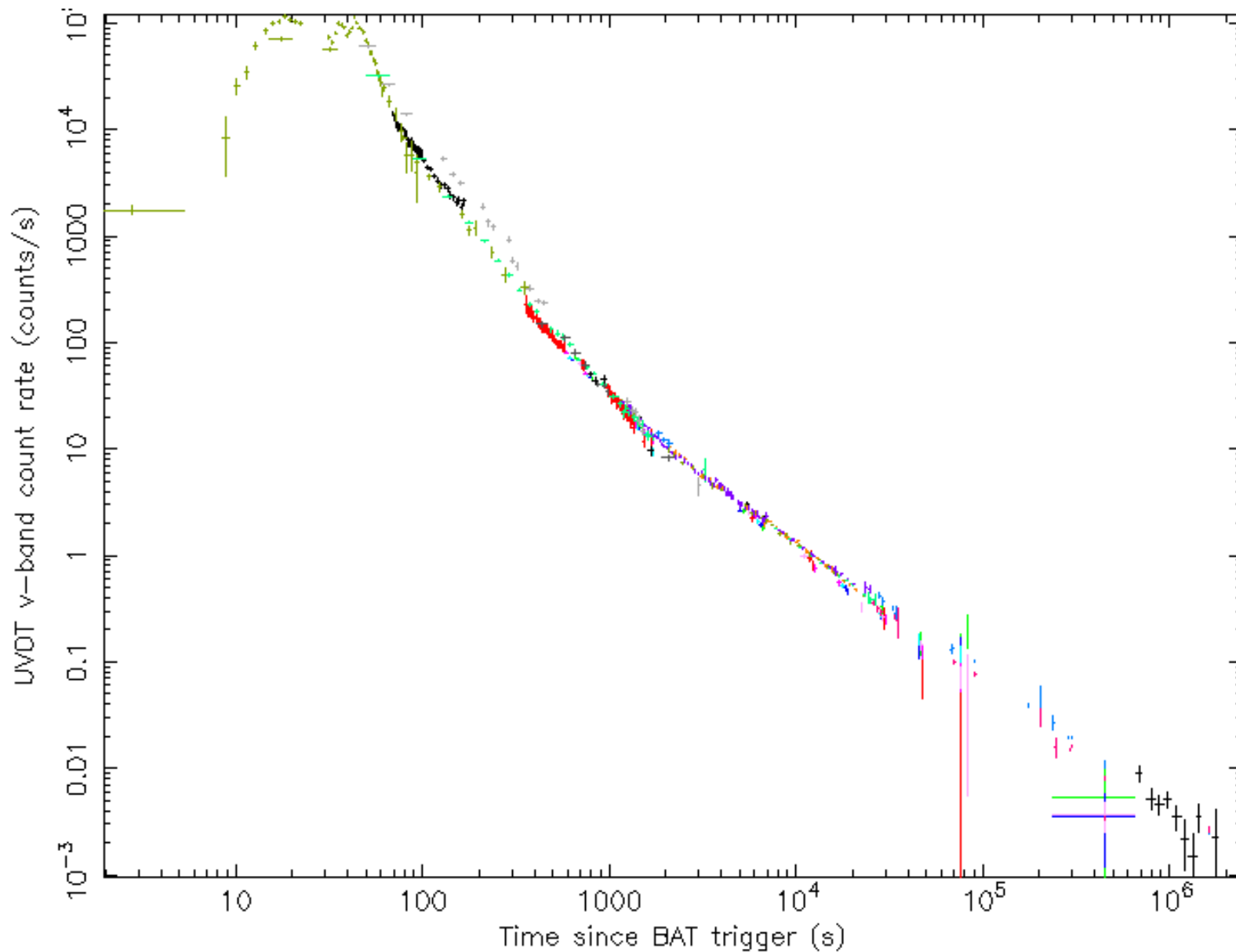
- BAT: trigger  $\sim 50$  s. (GCN 7427)
- fluence  $(1.96 \pm 0.03) \times 10^{-4}$  erg cm $^{-2}$  (15-350 кэВ, BAT), изотроп. эквивалент  $10^{54}$  erg
- $z = 0.937$  (Mg II absorption doublet, VLT/UVES, GCN 7444)
- блеск в максимуме  $< 6^m$



# GRB 080319b



# Кривая блеска 080319В



# Последние наблюдения GRB 080319B

Gemini-North/GMOS on

April 14 UT

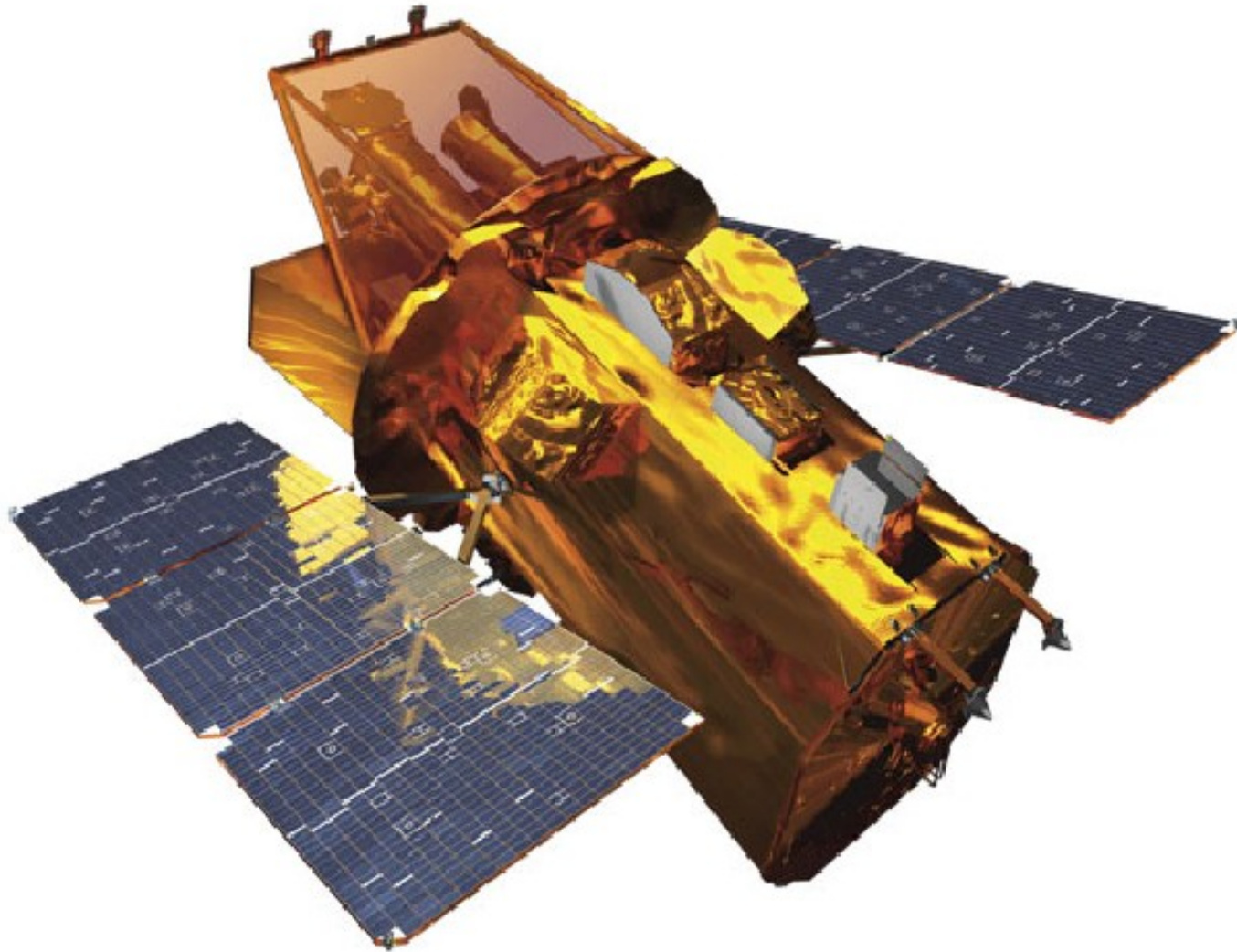
$g=25.80\pm 0.09$ ,

$r=24.93\pm 0.07$ ,

$i=24.22\pm 0.05$

GCN#7621

# SWIFT



# Назначение SWIFT

SWIFT — первая космическая обсерватория, созданная исключительно для обнаружения гамма-всплесков и их послесвечений. Основные цели миссии:

- Определение происхождения гамма-всплесков.
- Классификация гамма-всплесков и поиск их новых типов.
- Наблюдение эволюции всплесков и взаимодействия их с окружающей средой.
- Использование всплесков гамма-излучения для изучения ранней Вселенной.
- Проведение первого глубокого обзора неба в жёстком рентгене.

# Инструменты SWIFT

## 1. BAT (Burst Alert Telescope): 15 – 150 кэВ

Обладая большим полем обзора (2 стерадиана) и высокой чувствительностью, BAT способен детектировать около 100 GRBs в год, обеспечивая точность локализации  $1'$ .

## 2. XRT (X-ray Telescope): 0,3 – 10 кэВ

XRT может получать как изображения, так и спектры послесвечений в рентгеновском диапазоне. Изображения используются для повышения точности локализации всплеска, а спектры — для определения красных смещений по рентгеновским абсорбционным линиям.

## 3. UVOT (UV/Optical Telescope): 170 – 650 нм

UVOT — 30-сантиметровый телескоп системы Ричи-Кретьена с проникающей способностью  $B = 24$  (за 1000 секунд накопления), получающий изображения и спектры послесвечений. Прямые снимки используются для более точной локализации объекта ( $0,3' - 2,5'$ ), а спектры - для определения красных смещений и Лайман-альфа скачка.

– Bloom et al.  
2008  
(arXiv:0803.321  
5)

