



Rozbłysk układu podwójnego Cygnus  
X-1 zaobserwowany w zakresie  
rentgenowskim i gamma  
przez obserwatoria *INTEGRAL* i HESS

Andrzej A. Zdziarski  
Centrum Astronomiczne im. M. Kopernika  
Warszawa, Poland

# Akreujące układy podwójne



## Akrecja źródłem energii:

- przepływ przez powierzchnię Roche'a lub akrecja z wiatru;
- wyrzucanie dżetów.

## Przykłady:

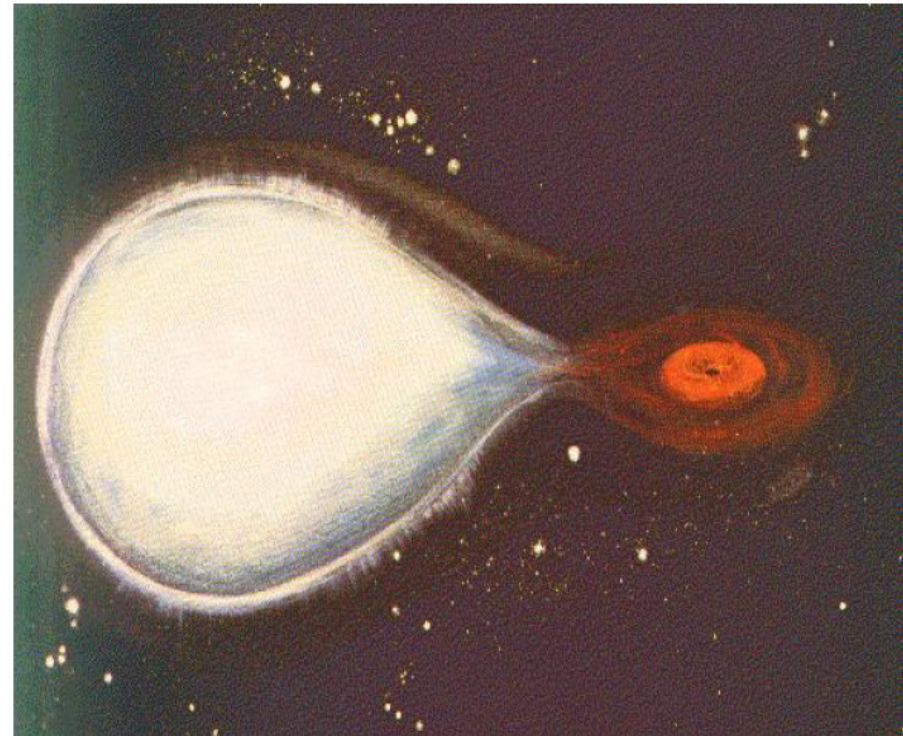
- Gwiazdy kataklizmiczne i symbiotyczne;
- Rentgenowskie układy podwójne.

# Układy podwójne emitujące wysokoenergetyczne promieniowanie gamma (100 MeV – 10 TeV)

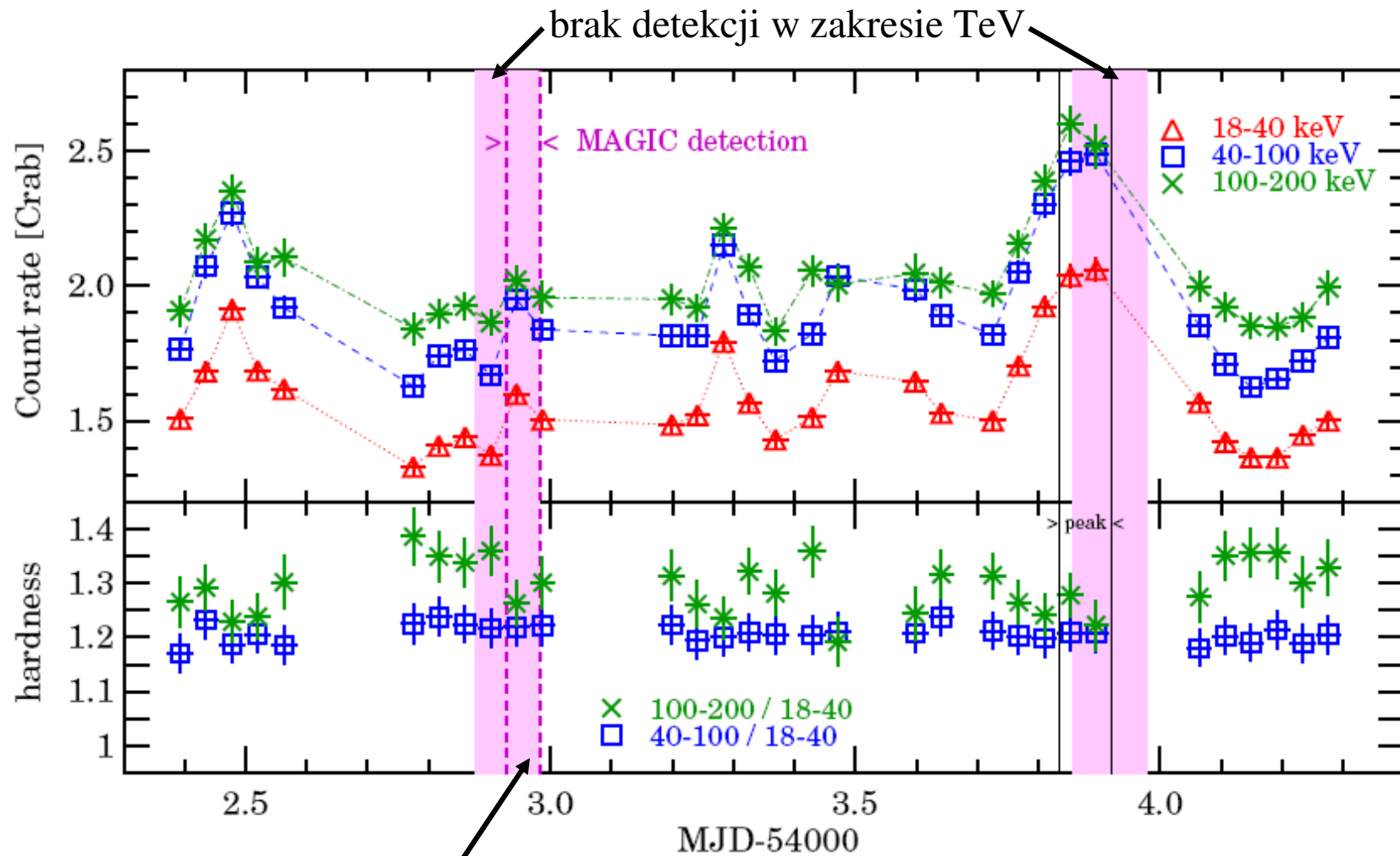
- Pulsary radiowe w układach podwójnych, w szczególności milisekundowe pulsary radiowe (rozpędzone przez akrecję); szereg detekcji w zakresie GeV przez obserwatorium *Fermi*;
- [PSR B1259–63](#), młody pulsar radiowy + gwiazda Be, promieniowanie aż do zakresu TeV ze zderzenia wiatru pulsara z wiatrem gwiazdy;
- [LS I +61 303](#) i [LS 5039](#) – źródła TeV podobne do PSR B1259–63, kontrowersyjny mechanizm emisji promieniowania gamma;
- [HESS J0632+057](#) – nowe źródło TeV, podobne do LS I +61 303;
- Zderzenia wiatrów dwóch gwiazd o dużej masie w układzie podwójnym. Rozciągnięta emisja TeV z okolicy układu [WR 20a](#), być może częściowo z WR 20a. [Eta Carinae](#) – detekcja w zakresie GeV przez satelitę *AGILE*;
- Akreujący układ podwójny [Cygnus X-1](#) – rozbłysk emisji w zakresie TeV zaobserwowany przez MAGIC, równoczesna obserwacja rentgenowska przez satelitę *INTEGRAL*.

Cygnus X-1: masywny rentgenowski układ podwójny zawierający czarną dziurę i nadolbrzymba typu OB

Akrecja z wiatru gwiazdowego

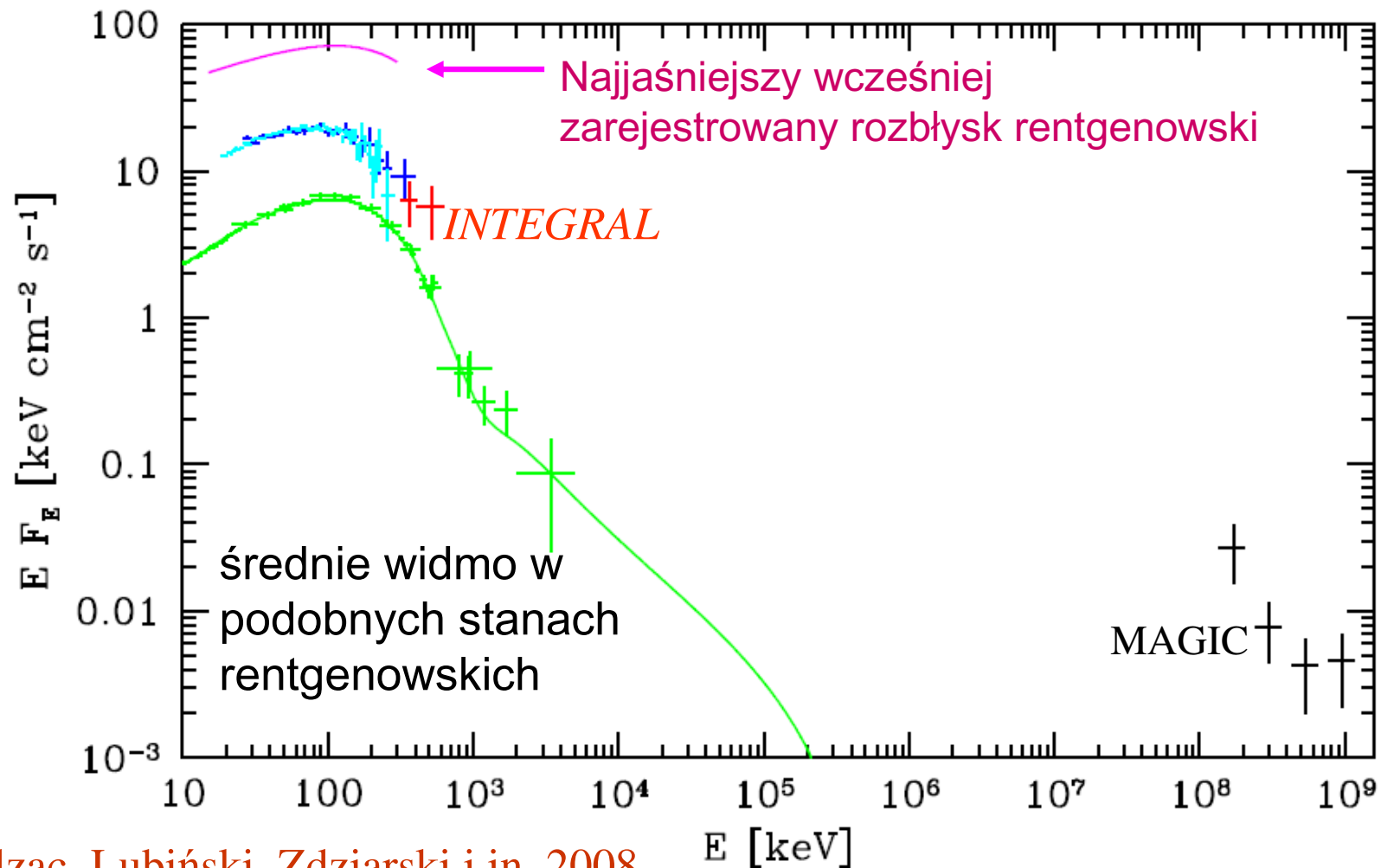


# Obserwacja przez *INTEGRAL* równoczesna z rozbłyskiem w zakresie TeV



Detekcja przez MAGIC w zakresie TeV

# Widmo Cyg X-1 w zakresie od keV do TeV z obserwacji przez *INTEGRAL* i MAGIC.

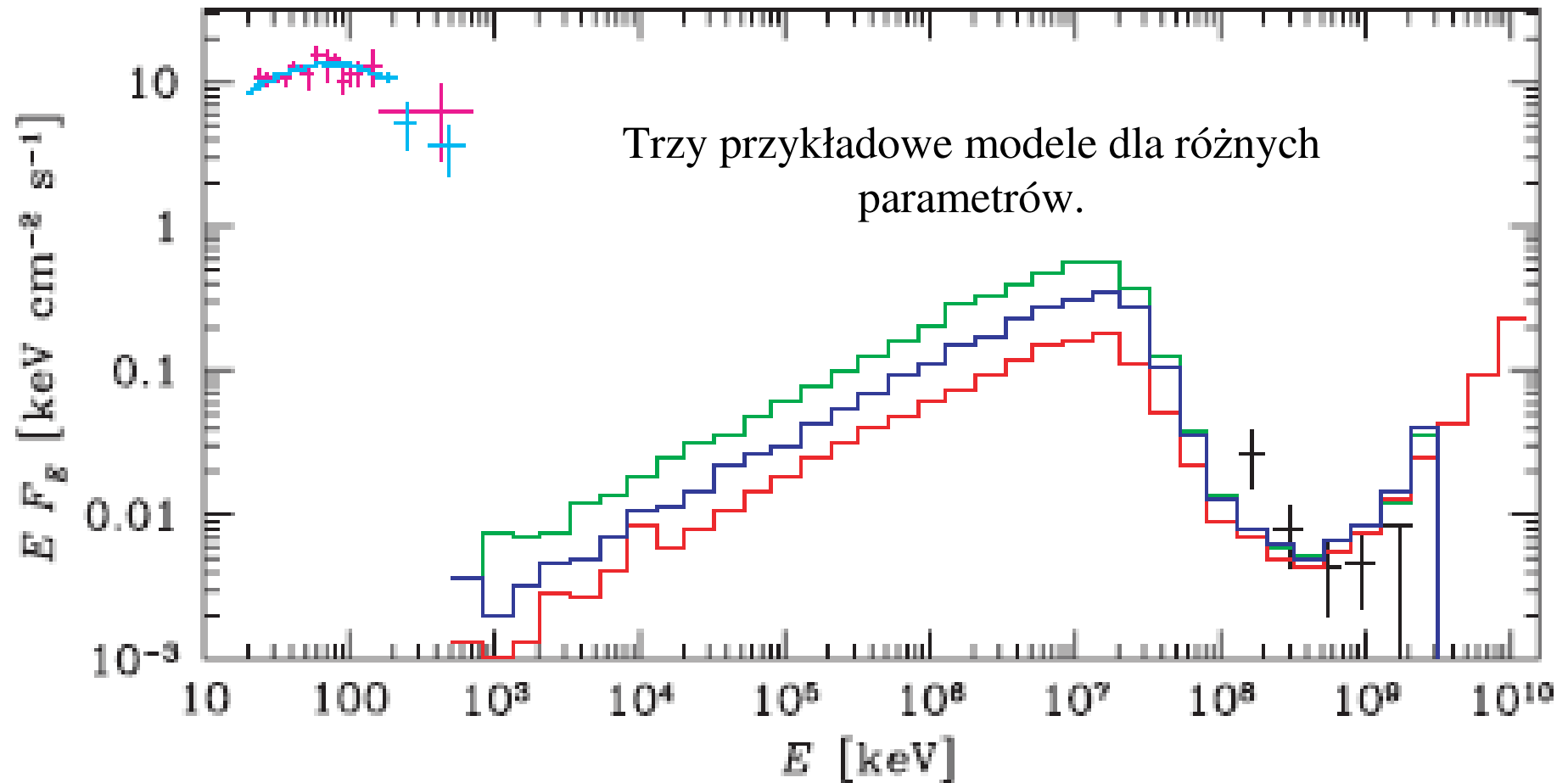


Malzac, Lubiński, Zdziarski i in. 2008

# Teoretyczny model – wyniki

- Elektrony mogły zostać przyspieszone w odległości  $>10^8-10^9$  cm od czarnej dziury.
- Fotony gamma są tworzone w wielokrotnych rozpraszaniach komptonowskich relatywistycznych elektronów i par elektron-pozytron na fotonach gwiazdy.
- Absorpcja w procesie produkcji par w zderzeniach foton-foton prowadzi do powstania przestrzennie rozciągłej kaskady.
- Modelowanie Monte Carlo tego procesu daje przewidywane widmo gamma.

# Teoretyczne widmo gamma powstające w kaskadach złożonych z par elektron-pozytron





Rozbłysk w zakresie TeV zarejestrowany przez MAGIC był pierwszym przypadkiem obserwacji promieniowania o energii fotonów  $>10$  MeV z układu podwójnego zawierającego obiekt zwarty, w którym na pewno zachodzi akrecja.

Ważność dalszych obserwacji w zakresach GeV i TeV. Oczekujemy na wyniki z satelity *Fermi*.