

# **Исследование молекулярных истечений из массивного молодого звёздного объекта G192.16-3.82**

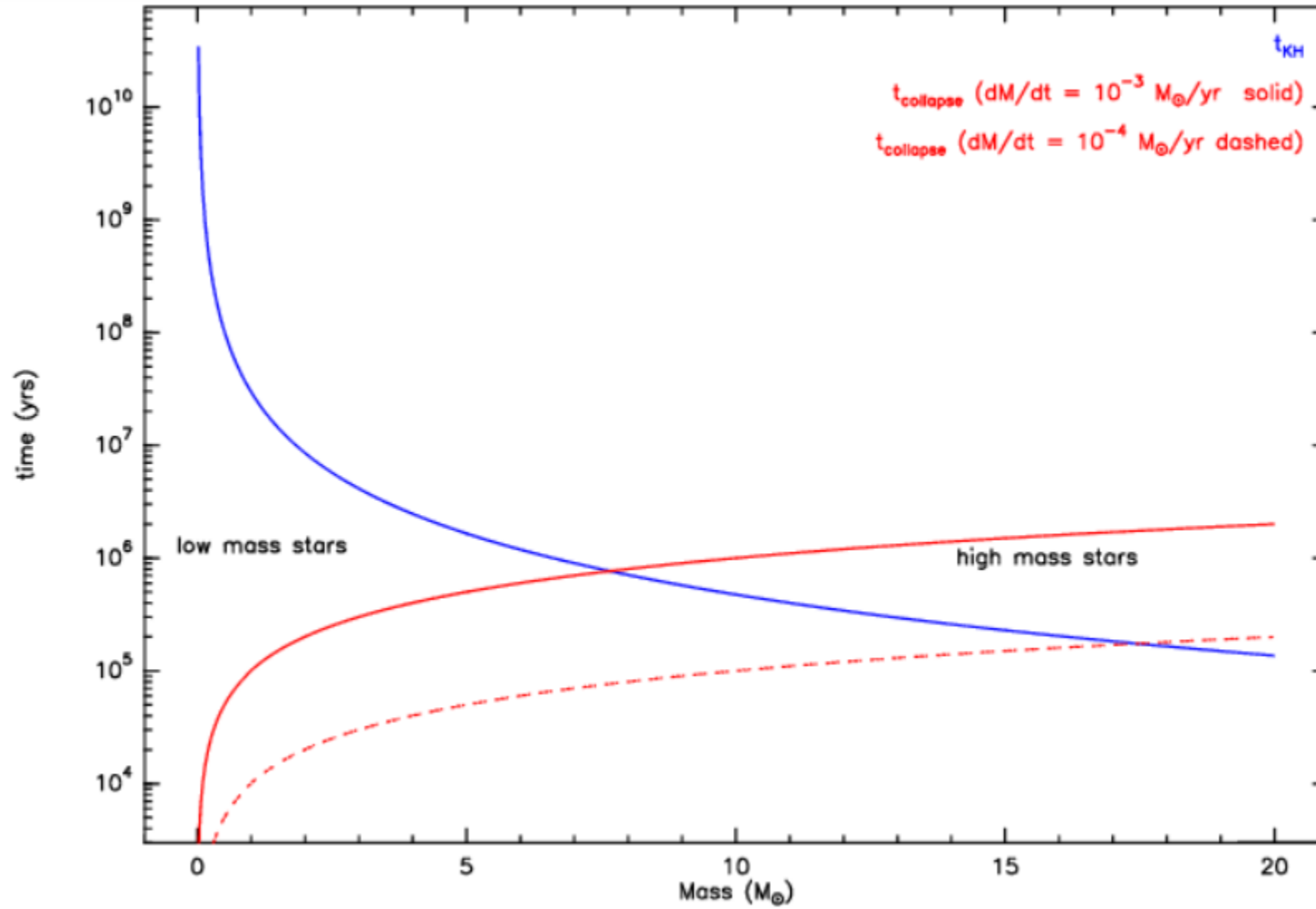
Докладчик: **Надежда Дмитриенко**

Научный руководитель: **Пол Эндрю Боли**

Лаборатория фундаментальных и прикладных исследований релятивистских объектов Вселенной

МФТИ

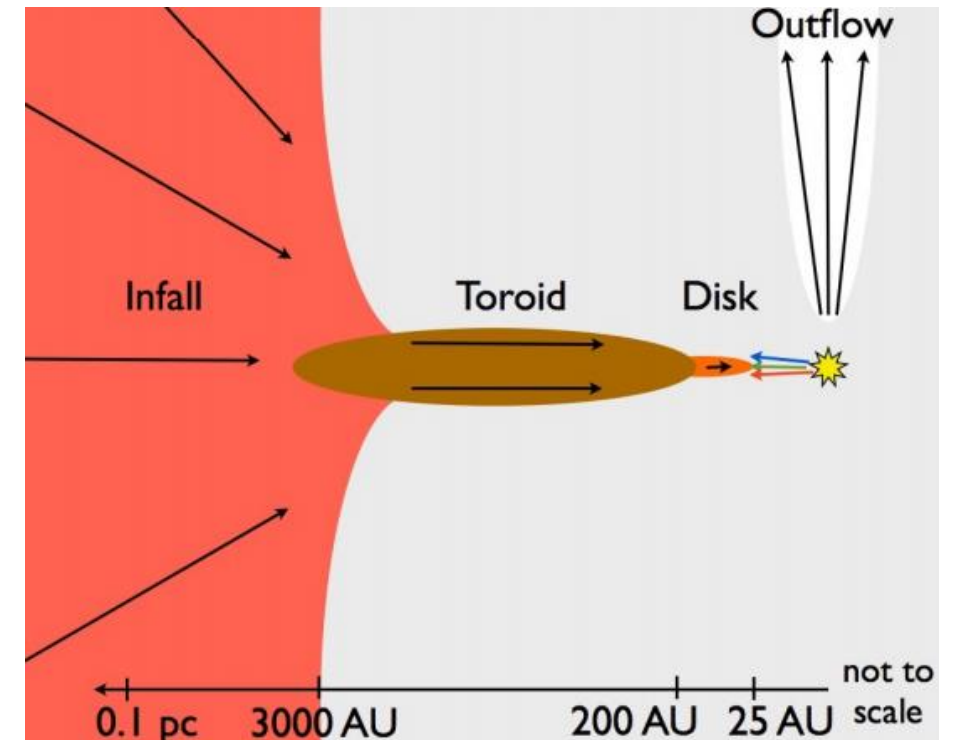
# Массивные молодые звёздные объекты



$$M > 8 M_{\odot}$$

- фрагментация облака
- коллапс фрагментированных участков
- аккреционный этап
- разрушение родительского облака

- сферическое сжатие ( $M < 10 - 40 M_{\odot}$ )
- СТОЛКНОВЕНИЕ НЕСКОЛЬКИХ ЗВЁЗД
- несферическая аккреция

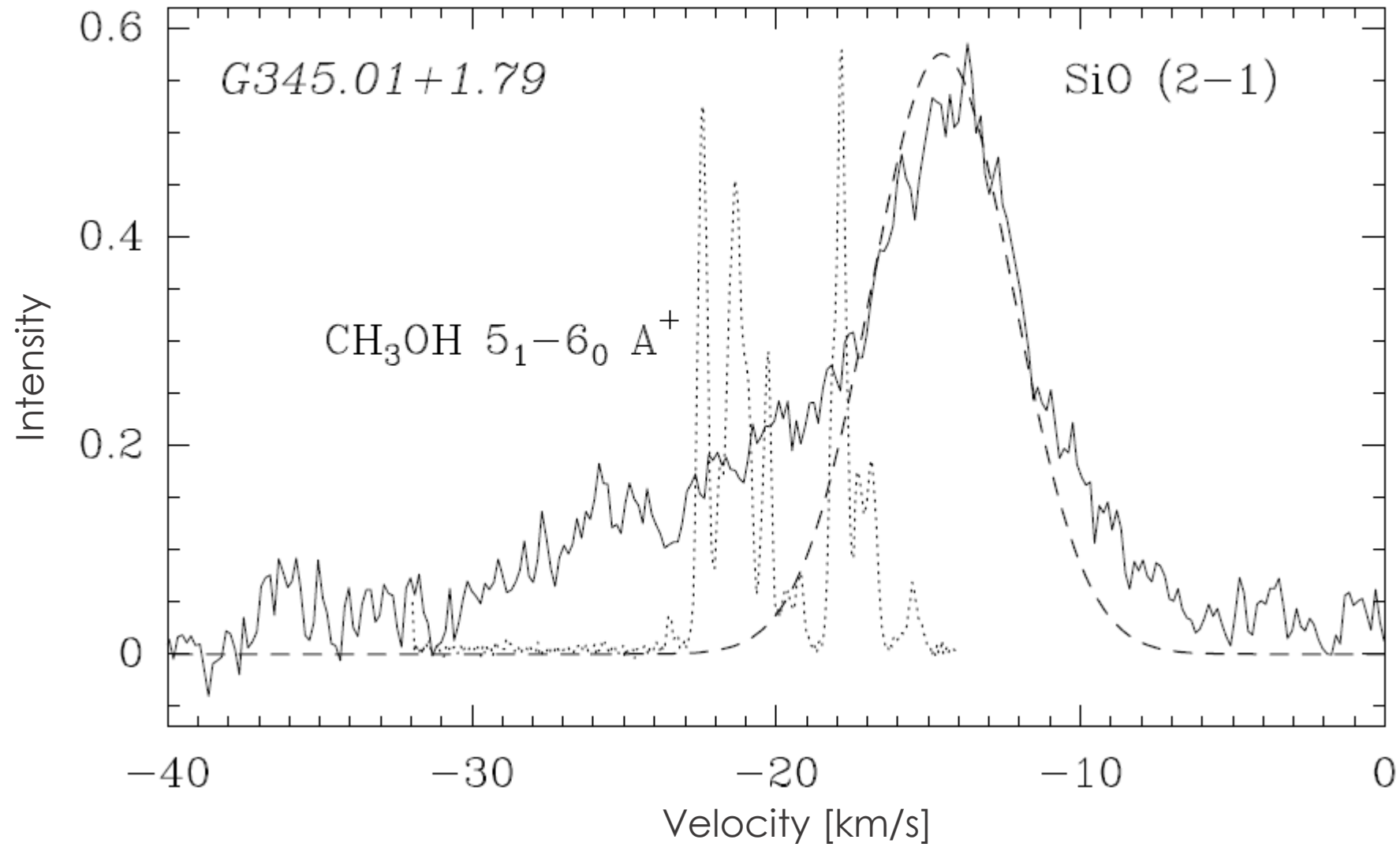


Kuiper et al, 2010

- рождаются в плотных молекулярных облаках
- редки ( $< 0.5\%$  всех звёзд)
- далеки ( $> 1$  кпк)

- инициируют/останавливают образование новых звёзд
- освобождают окрестности звезд от материи
- определяют строение межзвёздной среды

# Проявление молекулярных истечений



## **G192.16-3.82**

- расстояние 1.52 кпк
- масса 8-10  $M_{\odot}$
- светимость 2400  $L_{\odot}$
- ультракомпактный регион HII
- кратная система (80 а.е. между компонентами)
- аккреционный диск (130 а.е.)
- истечения вещества





# Наблюдения

**LBT** (США, Аризона) – большой бинокулярный телескоп:

- разрешение  $\sim 0,2$  угл. сек
- диаметр зеркал  $\sim 8,4$  м

**LUCI** – прибор для спектрометрических и фотометрических наблюдений в ближнем инфракрасном диапазоне:

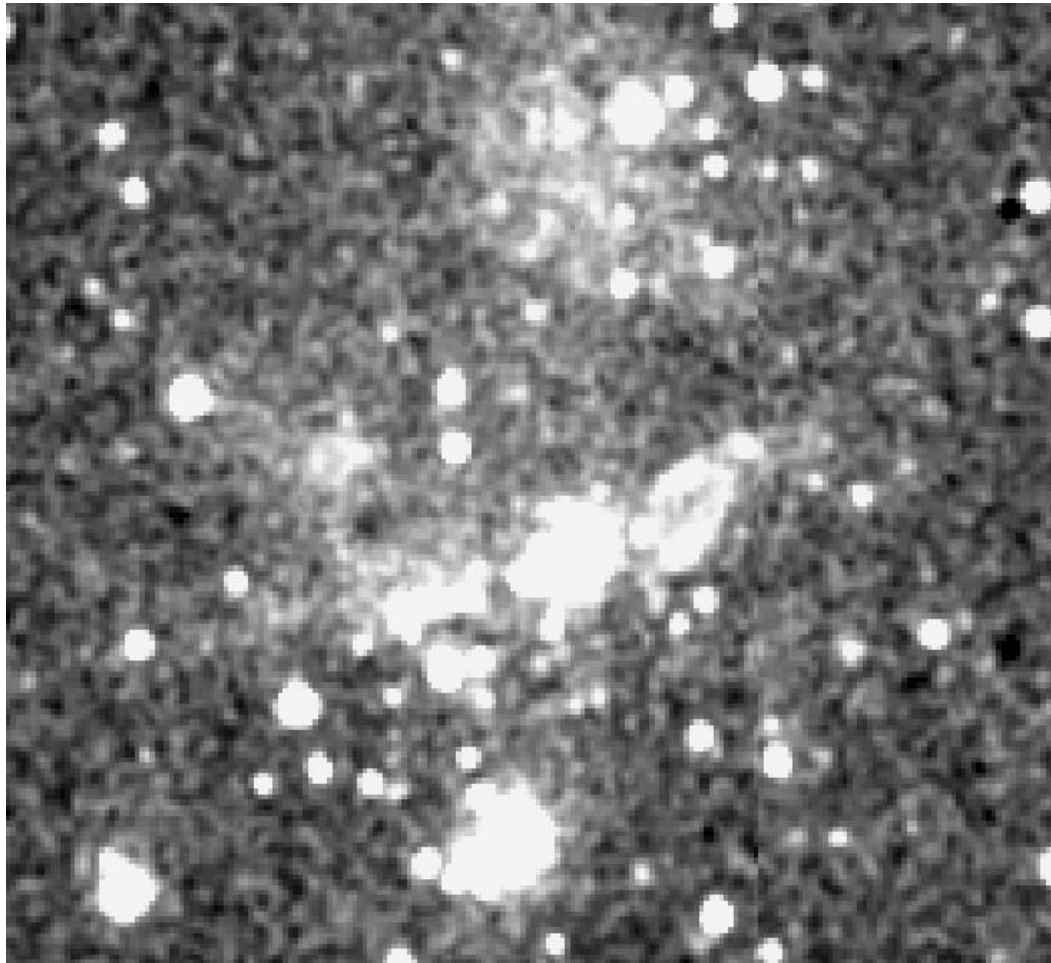
- $0,85 - 2,5 \mu\text{m}$
- фильтры H<sub>2</sub>, Br- $\gamma$ , широкий K<sub>s</sub>

**ARGOS** – система активной адаптивной оптики



# ARGOS



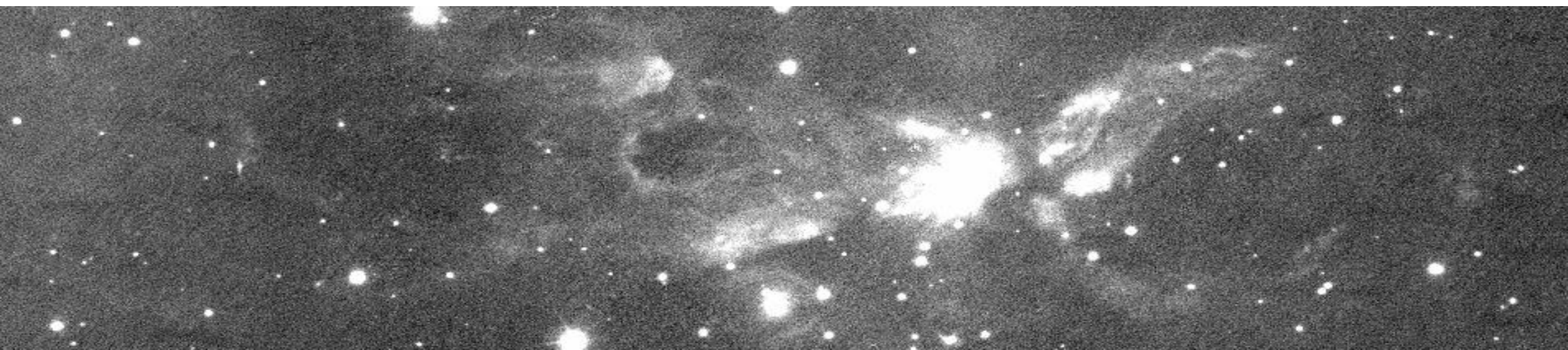
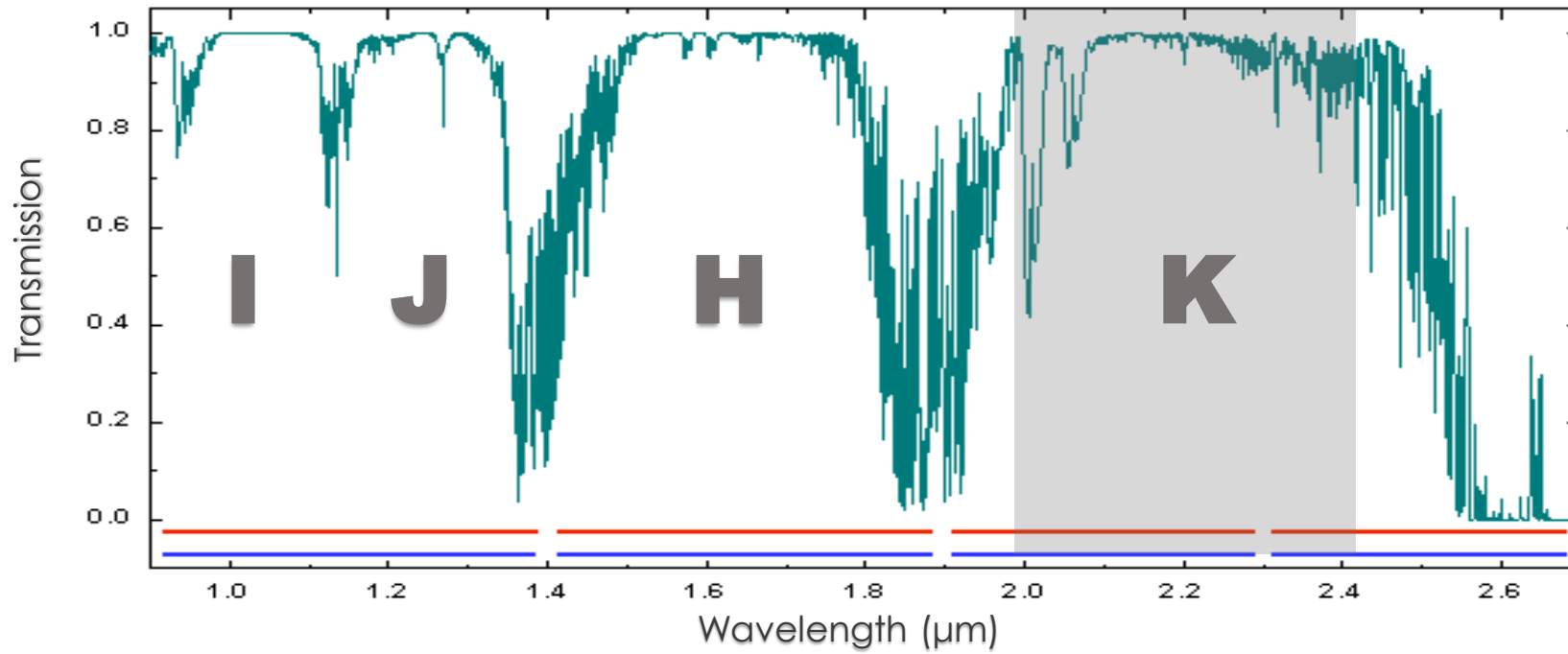


2MASS

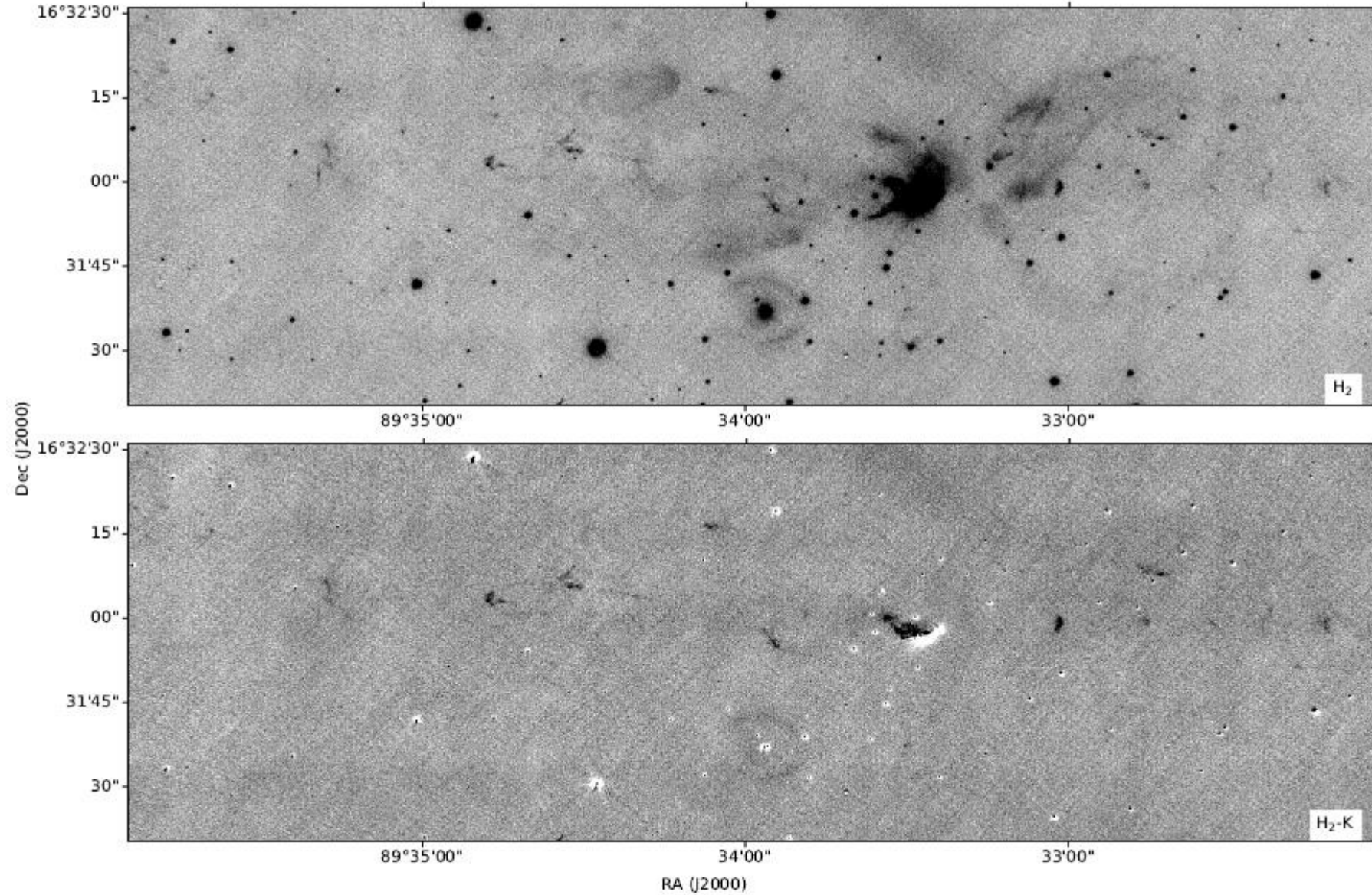


LBT

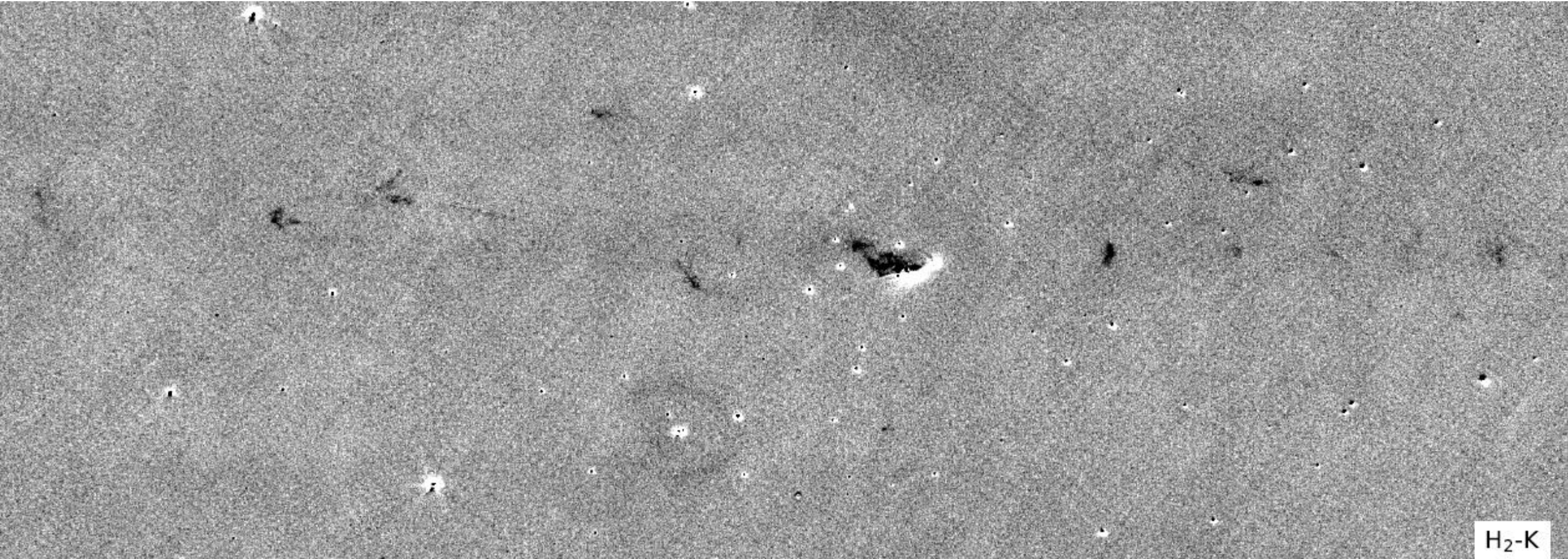
# Ks (~ 2.0 – 2.4 $\mu\text{m}$ )



# H<sub>2</sub> (2,12 μm)

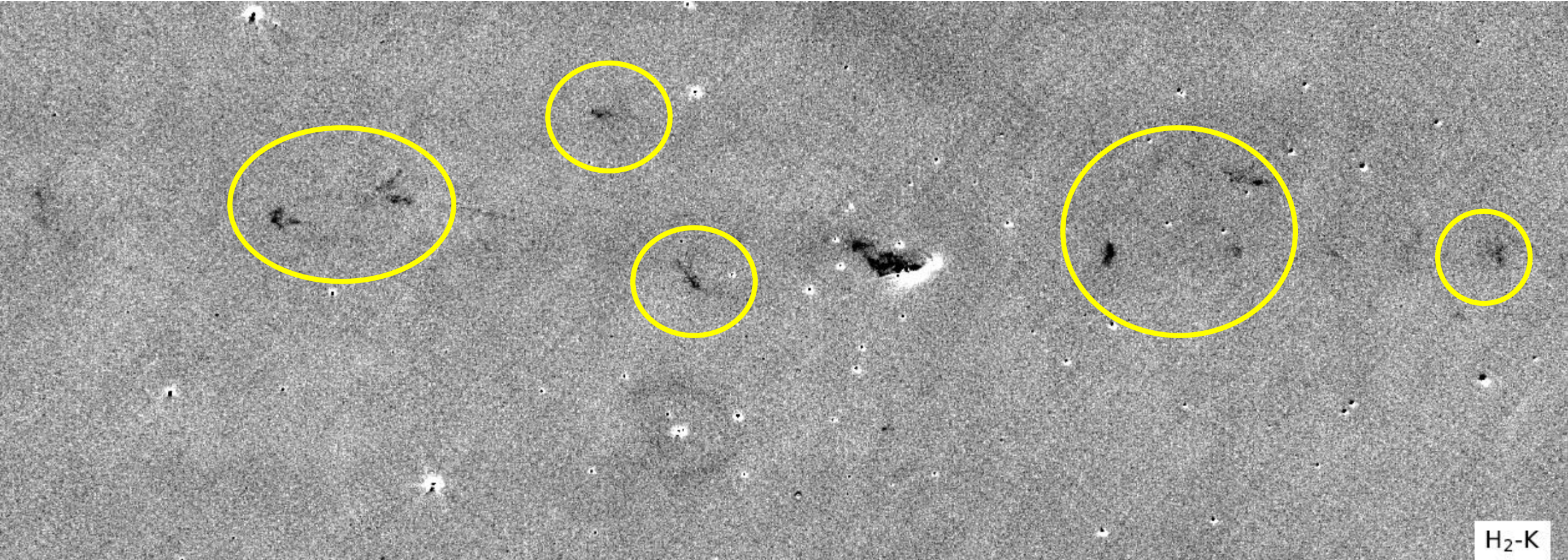


# H<sub>2</sub> (2,12 μm) – K



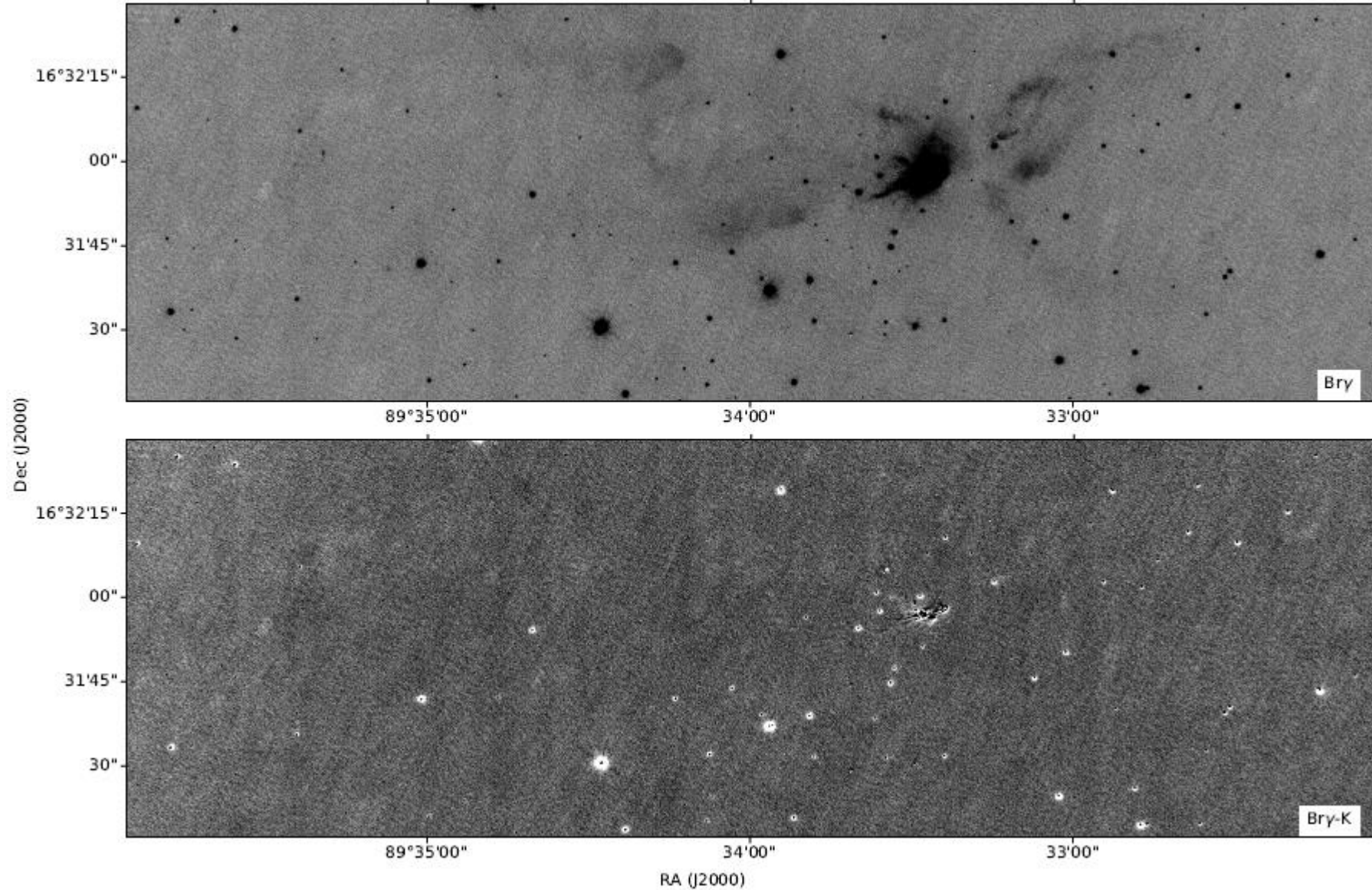
H<sub>2</sub>-K

# H<sub>2</sub> (2,12 μm) – K



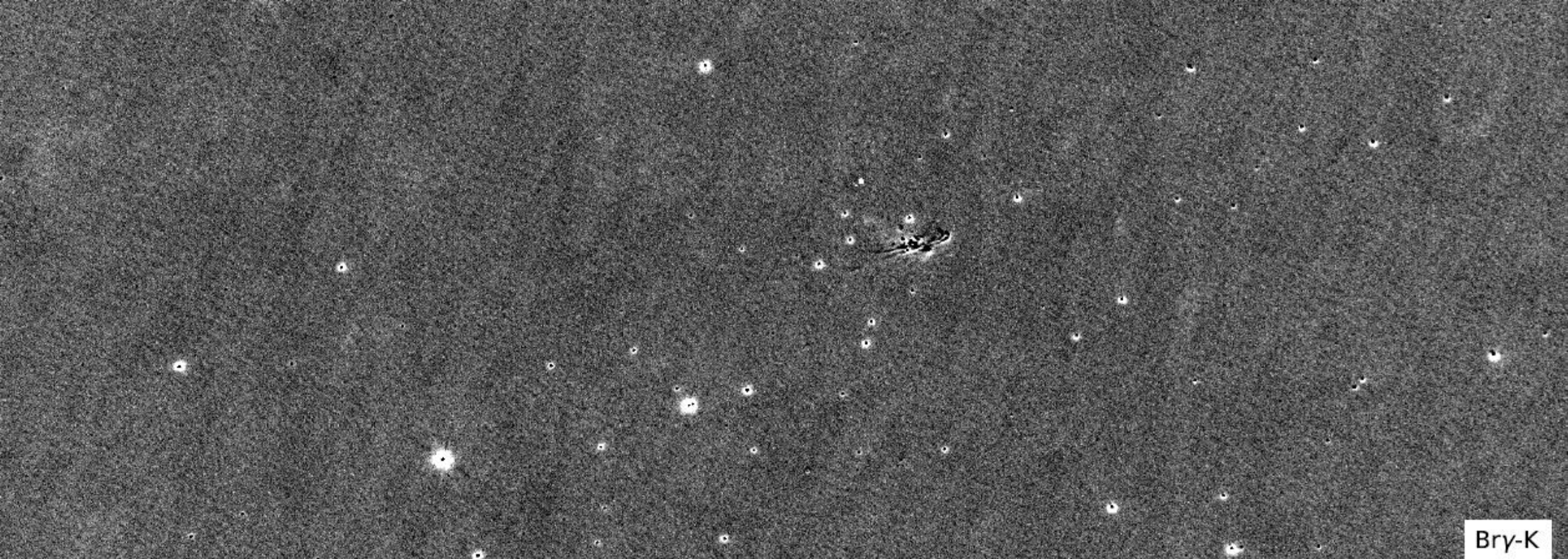
H<sub>2</sub>-K

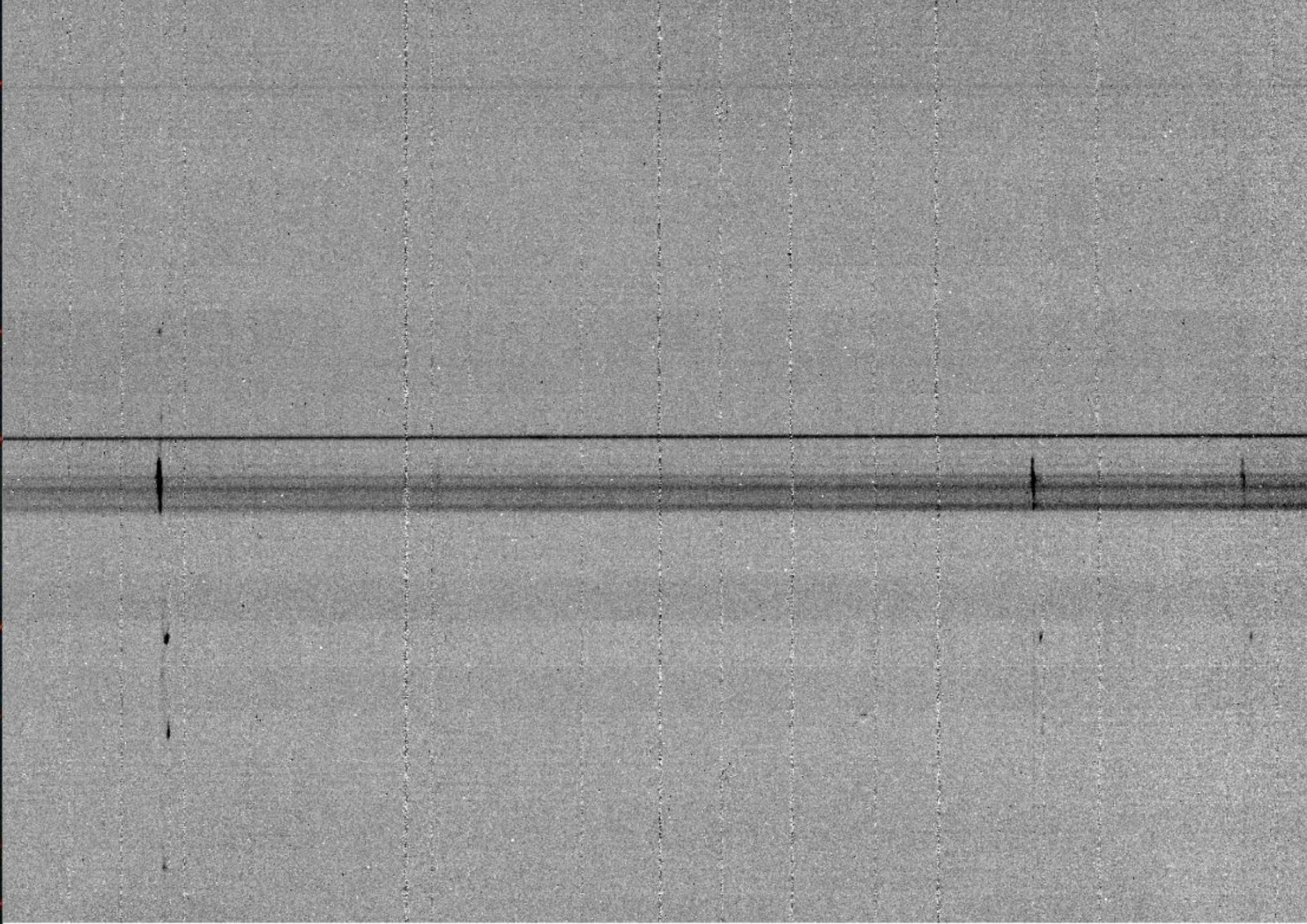
# Br-gamma (2,16 $\mu\text{m}$ )





# Br-gamma (2,16 $\mu\text{m}$ ) – K





**H2  
(2,12 μm)**



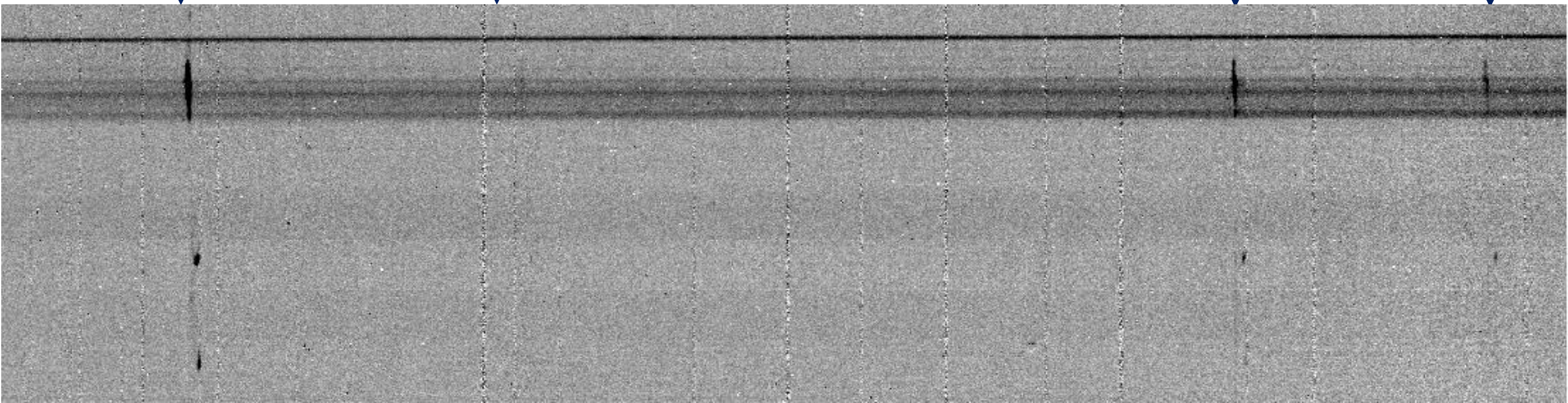
**Br-γ (отсутствие)  
(2,16 μm)**



**H2  
(2,22 μm)**

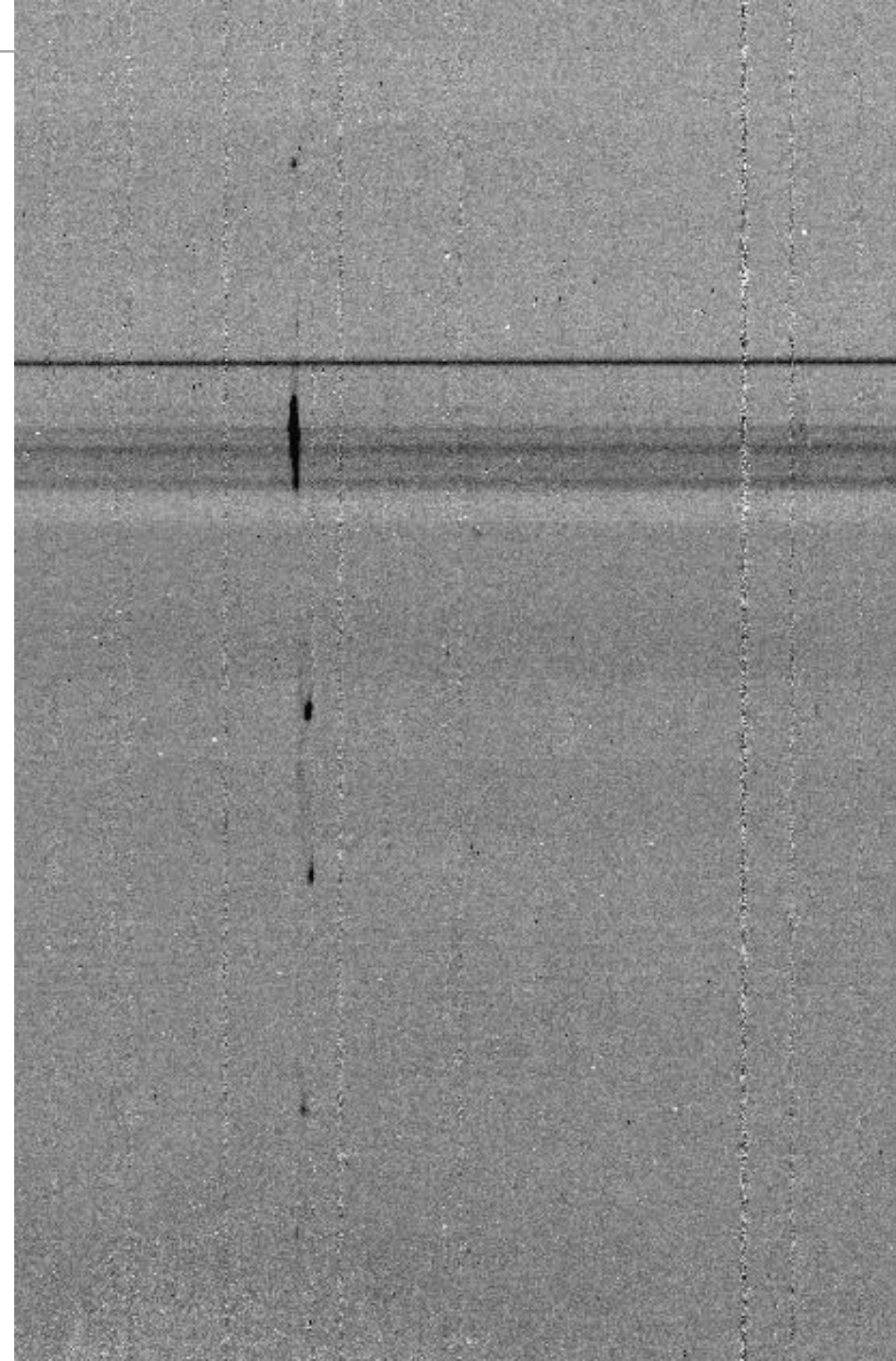
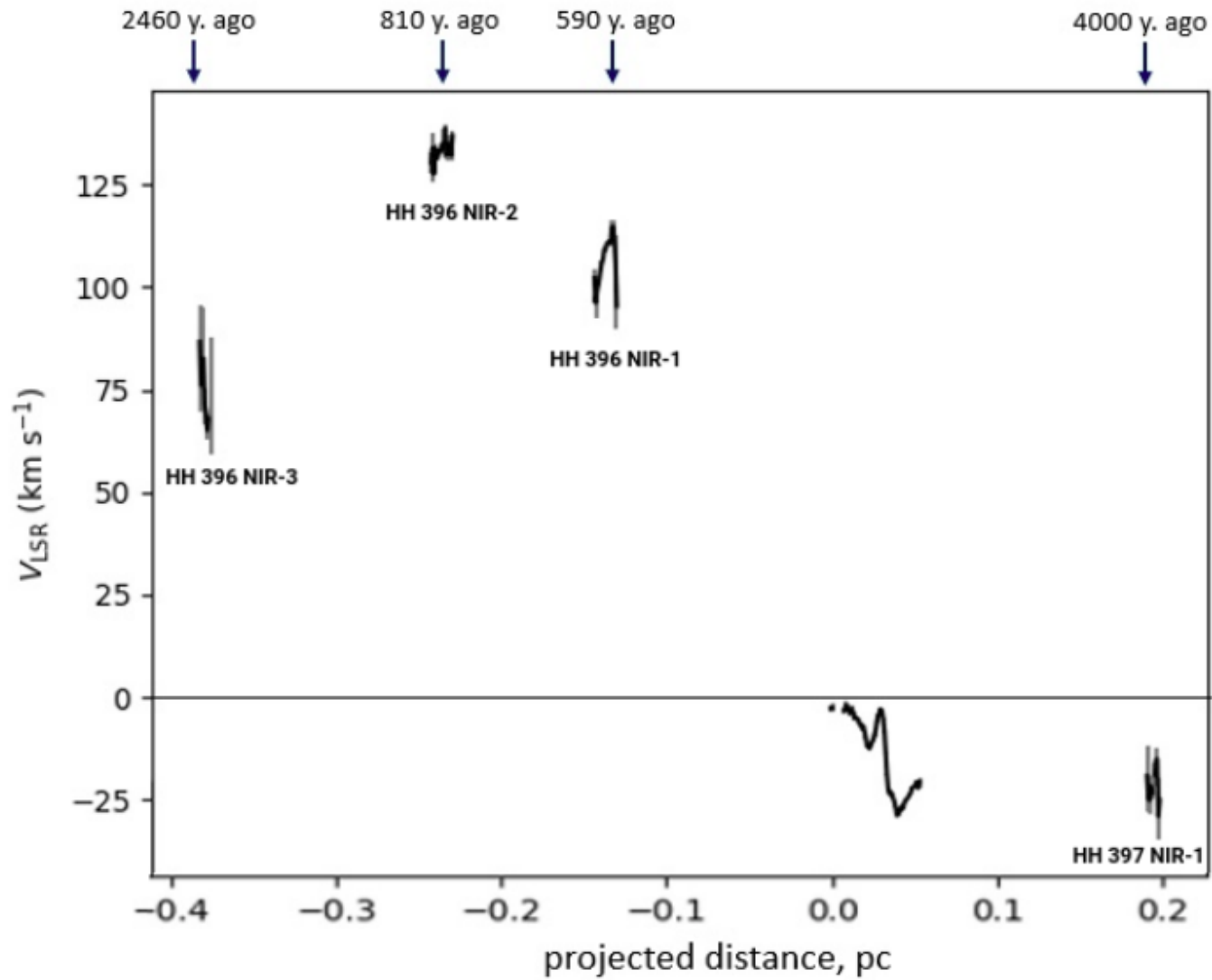


**H2  
(2,25 μm)**

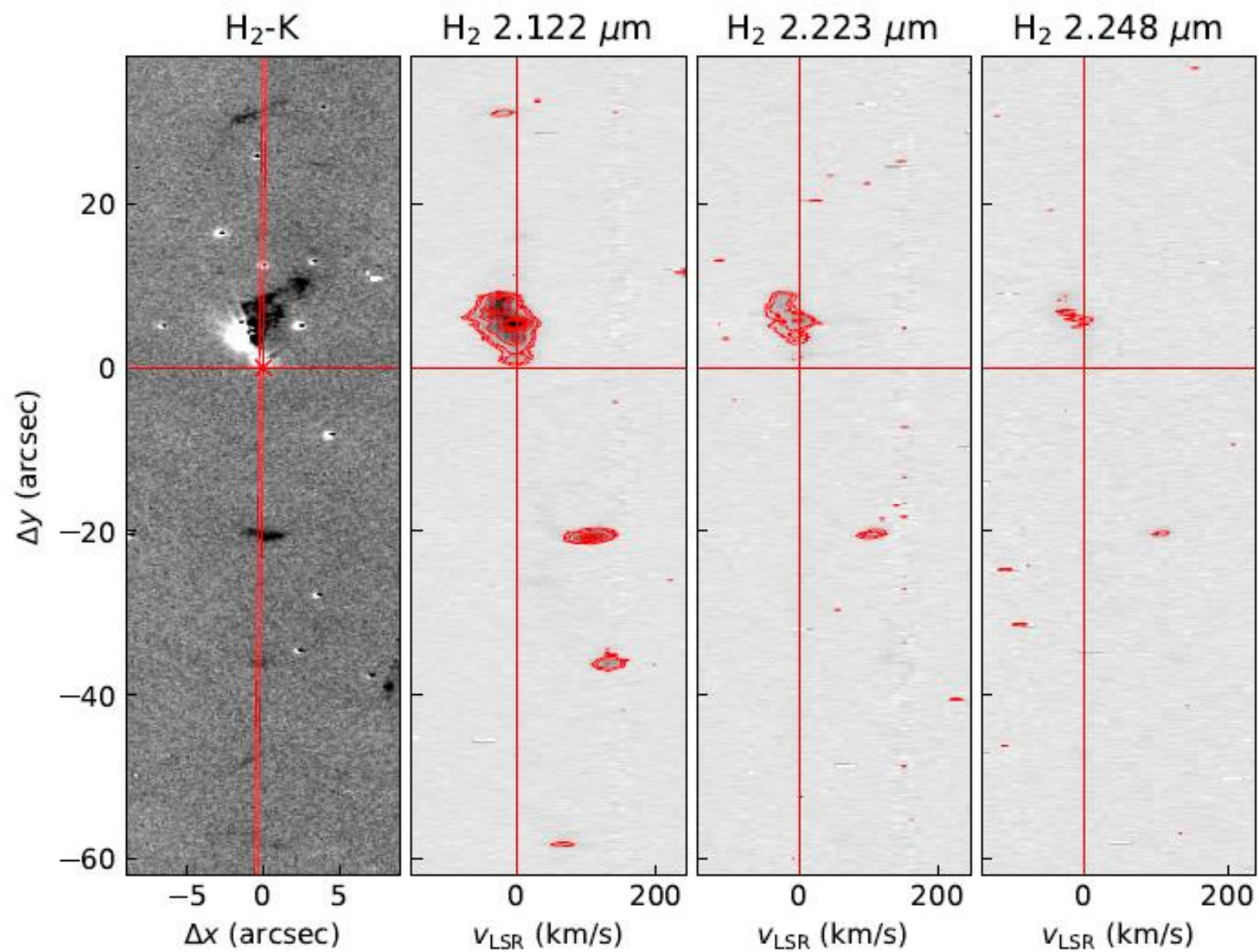


# Скорости узлов

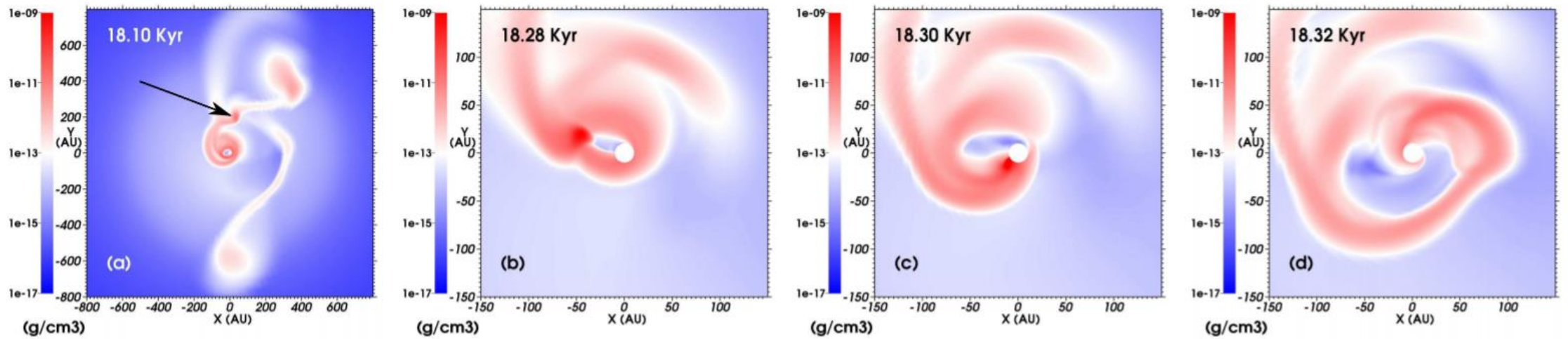
## H2



# P-V диаграмма



# Эпизодичность

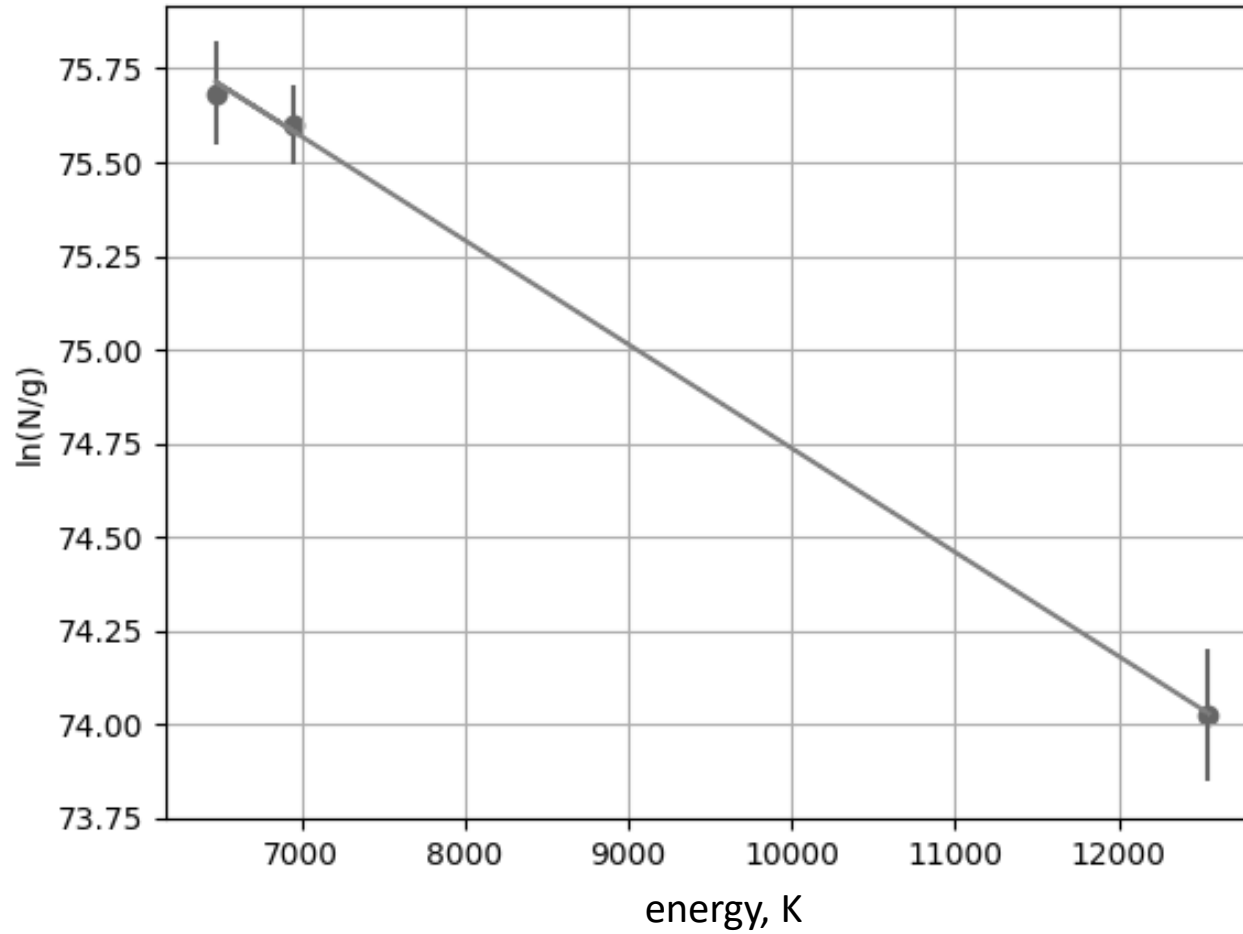


Meyer, Vorobyov et al. 2017

# Температура

$$N_J = \frac{2\pi F_J \lambda_J}{A_J h c}$$

$$\ln \frac{N_J}{g_J} \propto \frac{E_J}{T}$$



$T = 2600 \pm 500 \text{ K}$



## Заключение

- Проведена стандартная обработка наблюдательного материала (выпрямление кадра, вычитание линий неба, очищение от горячих пикселей и артефактов, калибровка по длине волны и применение плоского поля).
- Выделены узлы истечений, по смещению спектральных линий были вычислены лучевые скорости узлов: значения лежат в районе 70 - 130 км/с.
- Оценены примерные времена вспышек аккреции.
- На диаграмме «позиция-скорость» выявлена асимметрия в скоростях лучей джета, рассмотрены возможные причины её возникновения.
- Оценено собственное движение узлов истечений, сделаны предположения об оптимальном времени для новых наблюдений. В дальнейших планах работы предполагается проведение наблюдений при помощи методов спектроскопии интегрального поля.
- При помощи распределения Больцмана была оценена температура возбуждения молекулярного водорода вблизи центрального источника:  $T = 2600 \pm 500$  К.