

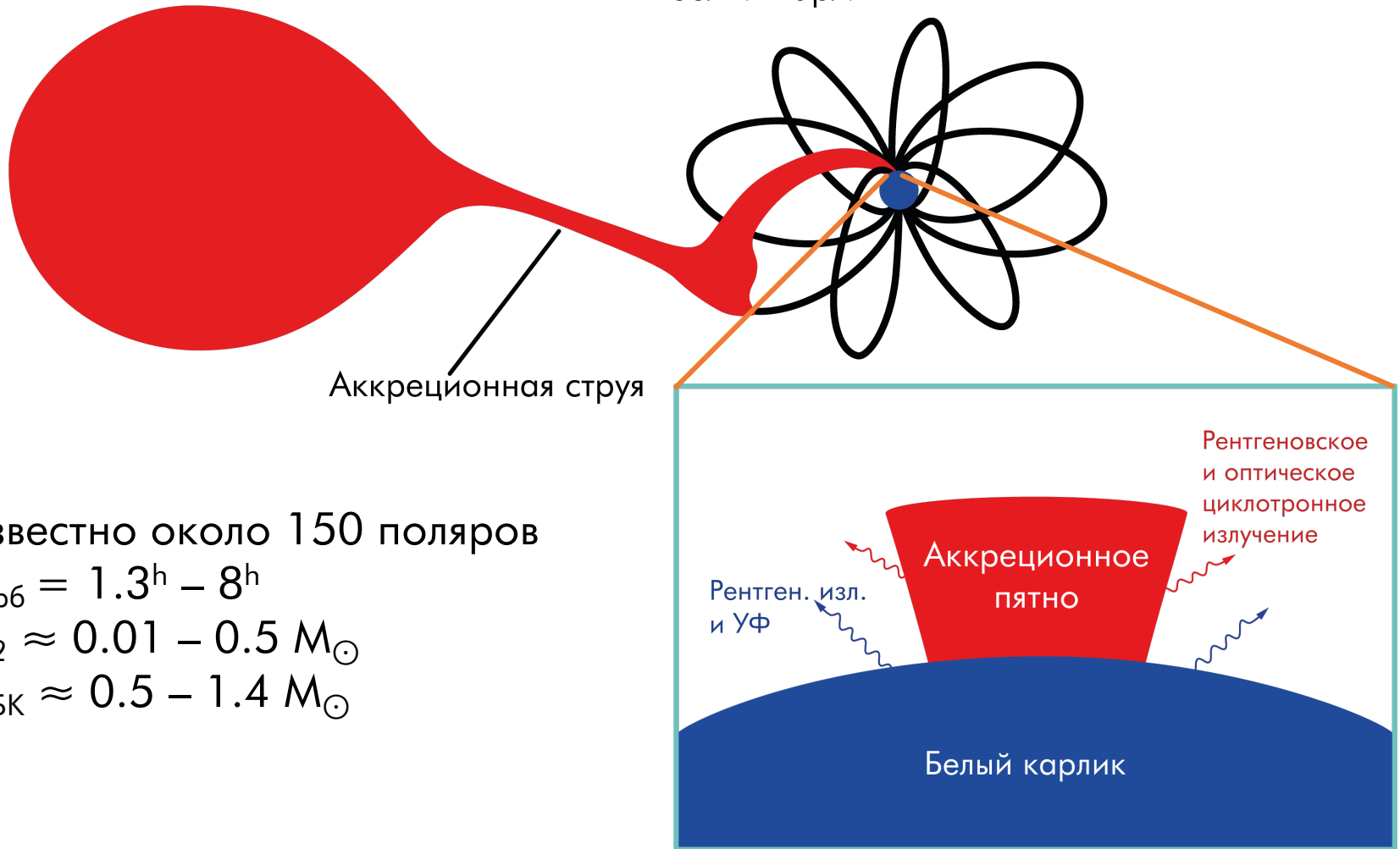
# Спектральные и фотополяриметрические исследования поляра 1RXS J184542.4+483134

В.Ю. Кочкина<sup>1,2</sup>, А.И. Колбин<sup>1,2</sup>, И.Ф. Бикмаев<sup>2</sup>, Н.В. Борисов<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>САО РАН, <sup>2</sup>КФУ

# Поляры

Красный/коричневый карлик

Замагниченный ( $B=10-200$  МГс)  
белый карлик



Известно около 150 полярнов

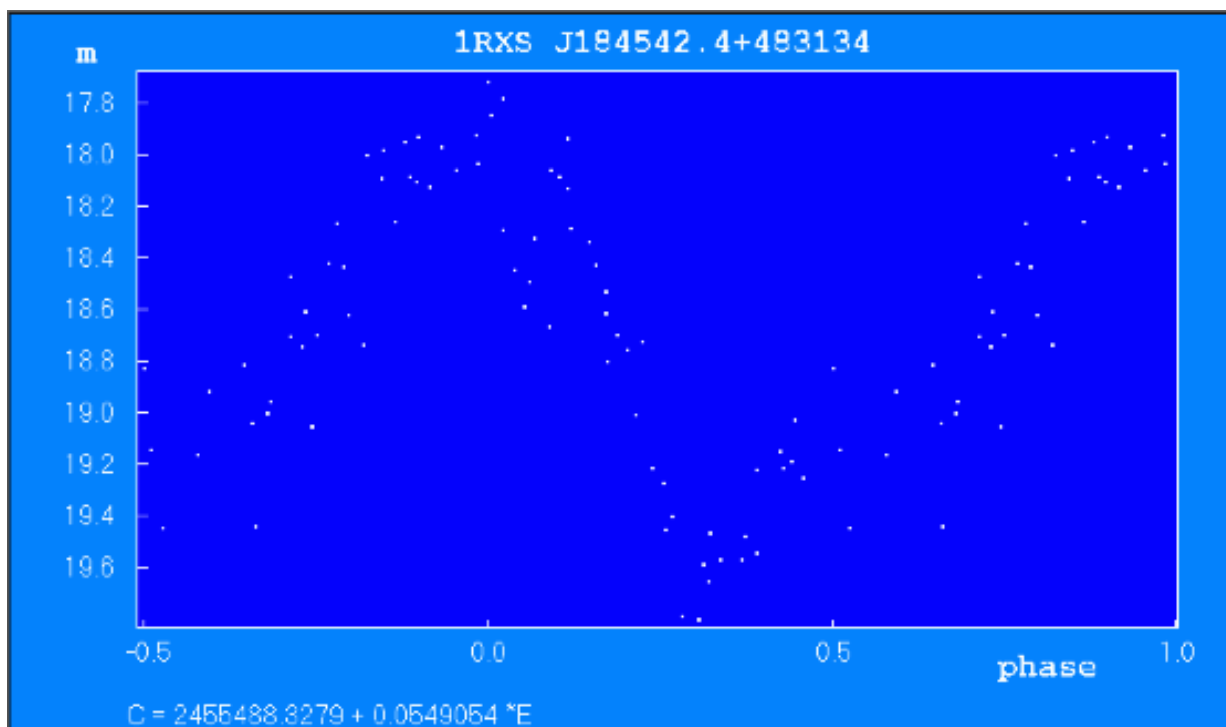
$$P_{\text{орб}} = 1.3^{\text{h}} - 8^{\text{h}}$$

$$M_2 \approx 0.01 - 0.5 M_{\odot}$$

$$M_{\text{БК}} \approx 0.5 - 1.4 M_{\odot}$$

# J1845

- Классифицирован как поляр Денисенко+(2011)
- Определен орбитальный период  $P_{orb} = 79.06752$  минут Павленко+(2011)
- По поляриметрическим наблюдениям подтверждена магнитная природа объекта Борисов+(2016)



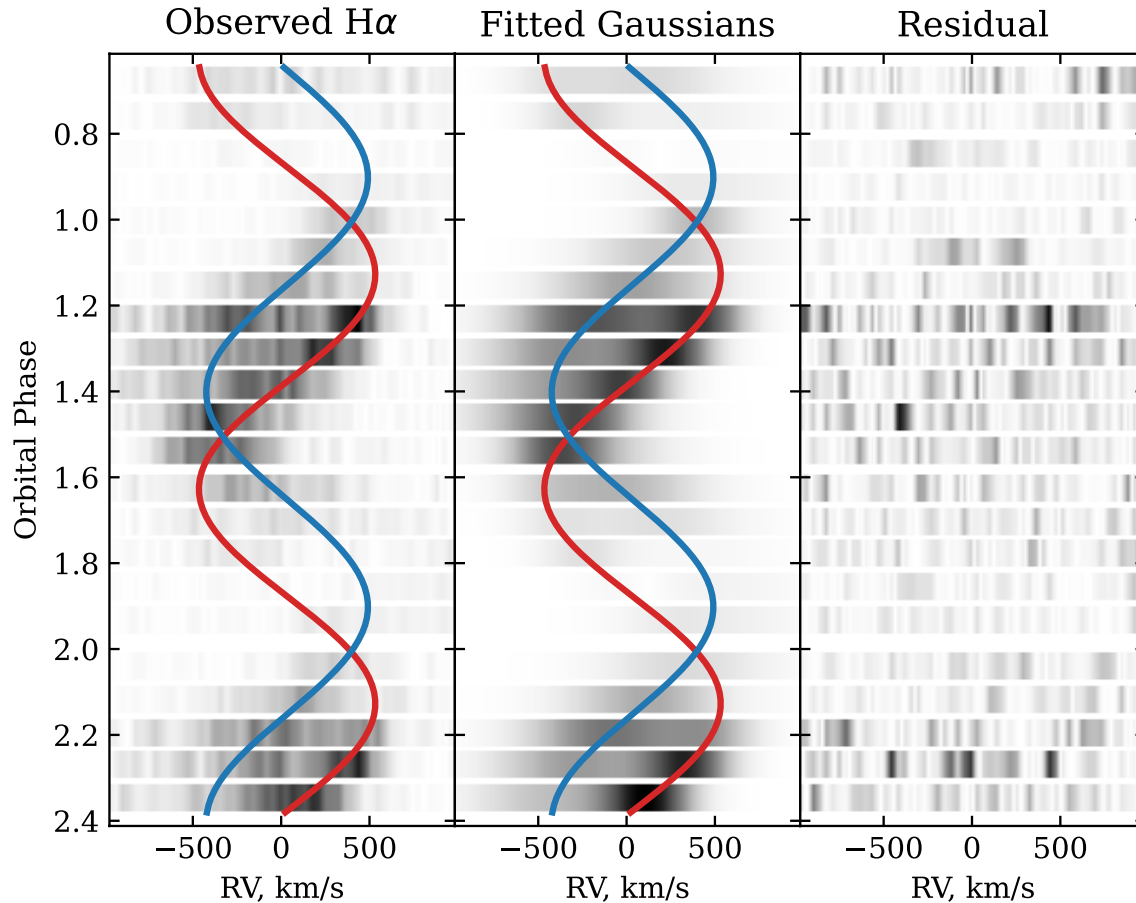
Денисенко+(2011)

# Спектральные наблюдения на БТА САО РАН

Дата наблюдений	Прибор	Диапазон, А	Спектральное разрешение, А	Количество кадров
21/22.09.2011	SCORPIO-2	3600-7070	5.2	22 (1.5 P <sub>орб</sub> )
28/29.04.2012	SCORPIO-1	3900-5700	5	25 (1.5 P <sub>орб</sub> )

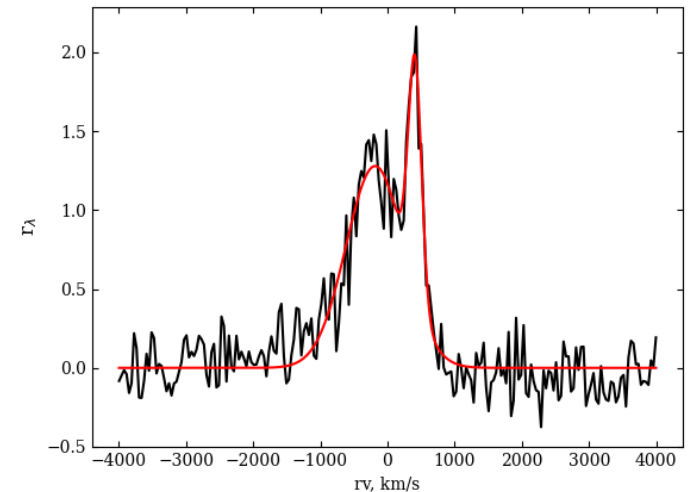


# Анализ поведения эмиссионных линий



$$K_1 = 447 \pm 12 \text{ км/с}$$

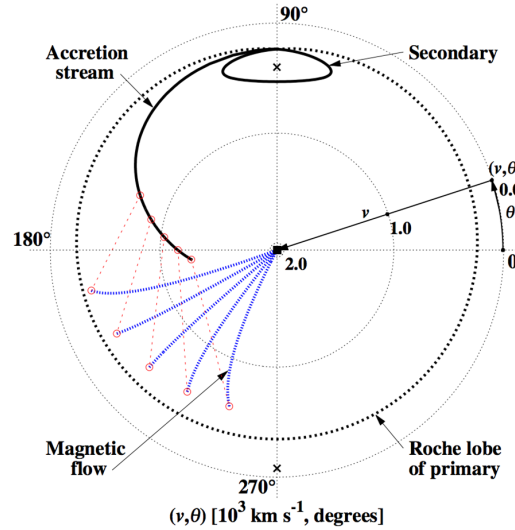
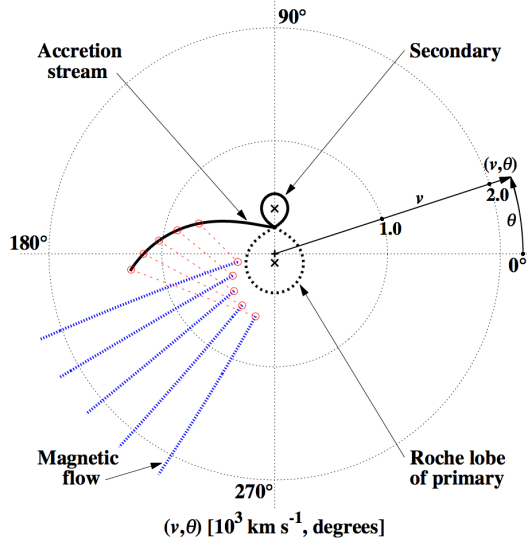
$$K_2 = 503 \pm 9 \text{ км/с}$$



Динамический спектр для линии H $\alpha$ : наблюдаемый, аппроксимированный, невязки

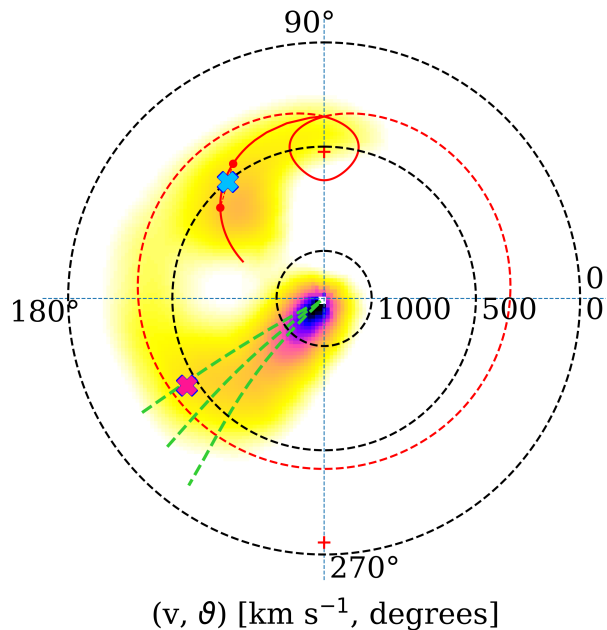
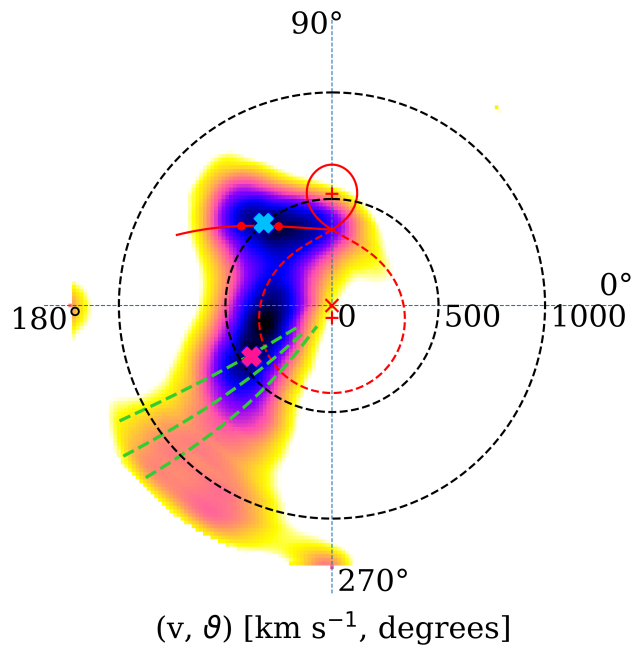
$$f(v) = A_1 \exp\left(-\frac{(v - v_1)^2}{2\sigma_1^2}\right) + A_2 \exp\left(-\frac{(v - v_2)^2}{2\sigma_2^2}\right) \quad v_i = \gamma + K_i \sin(2\pi(\varphi - \varphi_i^0))$$

# Доплеровские томограммы



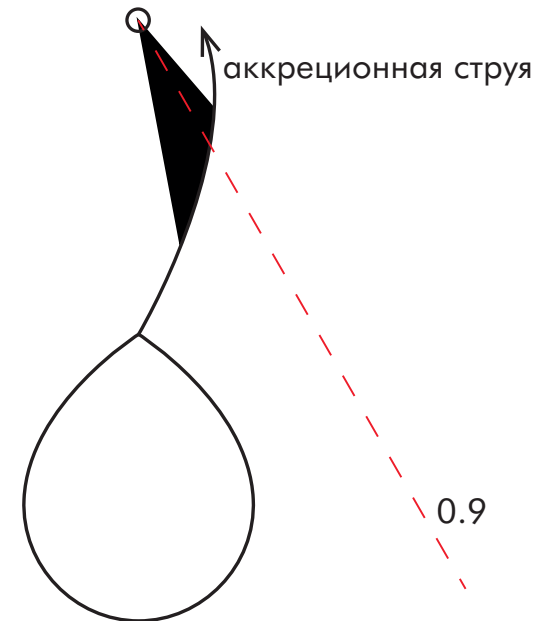
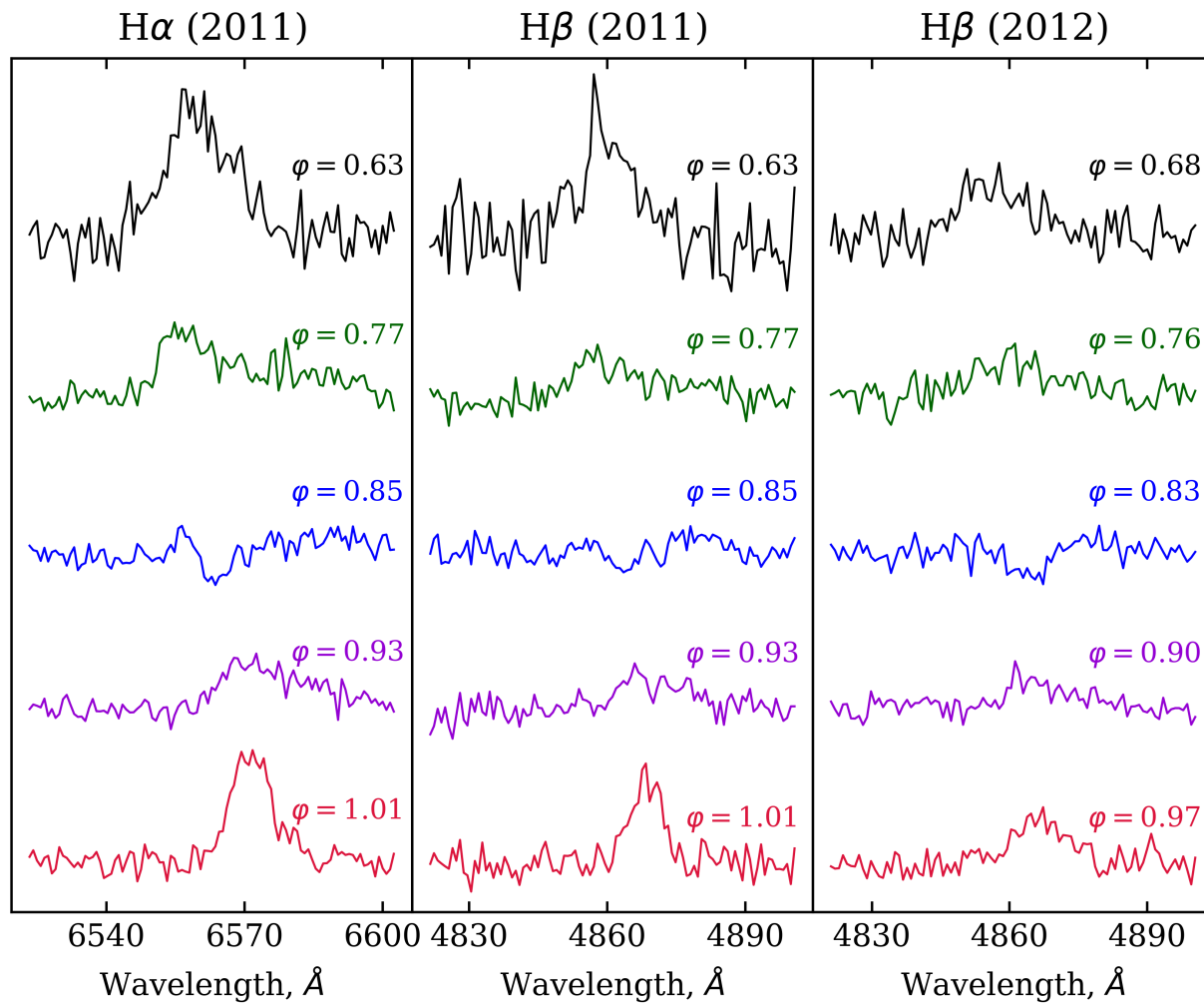
Пространство скоростей для построения доплеровских томограмм в стандартной (слева) и вывернутой (справа) проекциях

E. J. Kotze+(2016)



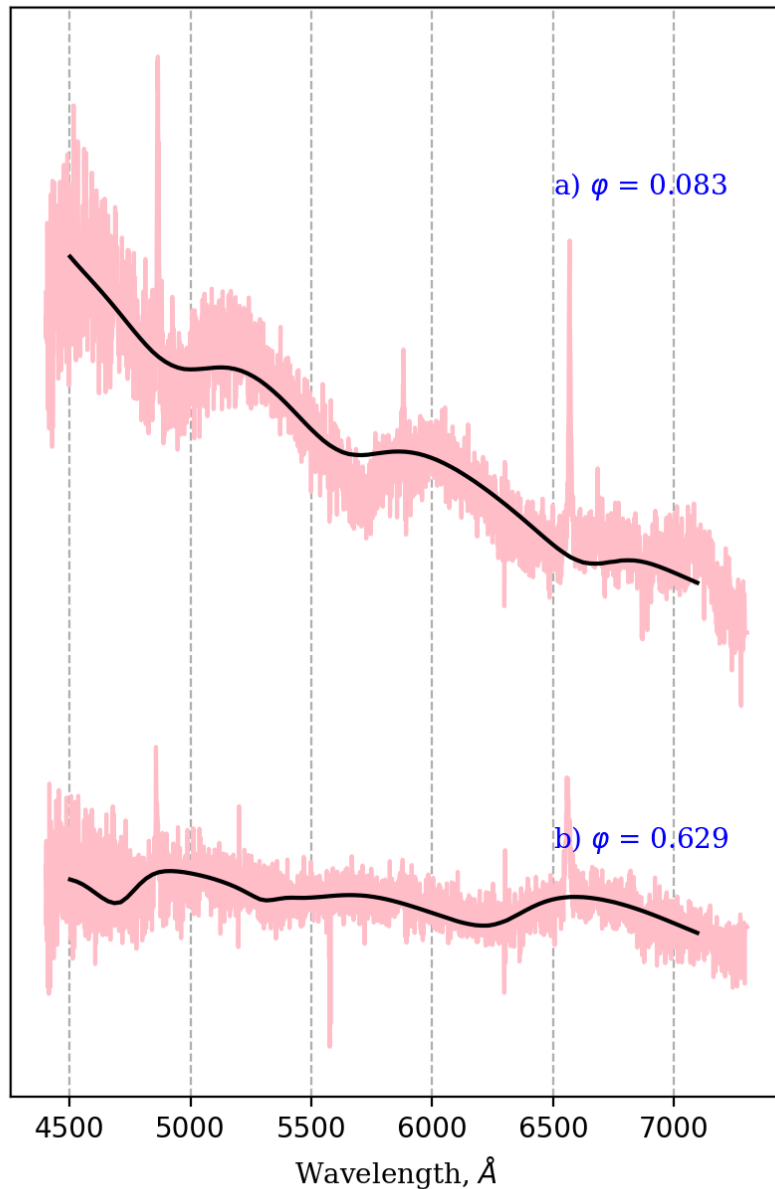
Доплеровские томограммы для линии H $\alpha$  в стандартной проекции (слева), в вывернутой (справа).

# Инверсия спектральных линий



Эволюция профилей линий H $\alpha$ , H $\beta$  по данным наблюдений 2011 г. (две панели слева) и H $\beta$  по данным наблюдений 2012 г. (правая панель) вблизи орбитальной фазы  $\phi \approx 0.85$ .

# Оценка магнитного поля БК



При средней температуре аккреционных пятен  $T = 9 \pm 3$  кэВ определено магнитное поле белого карлика  $B = 30 \pm 5$  МГц.

Циклотронные спектры поляр J1845 (розовая линия) в максимуме блеска (сверху) и в минимуме (снизу) в сравнении с модельными спектрами (черная линия)

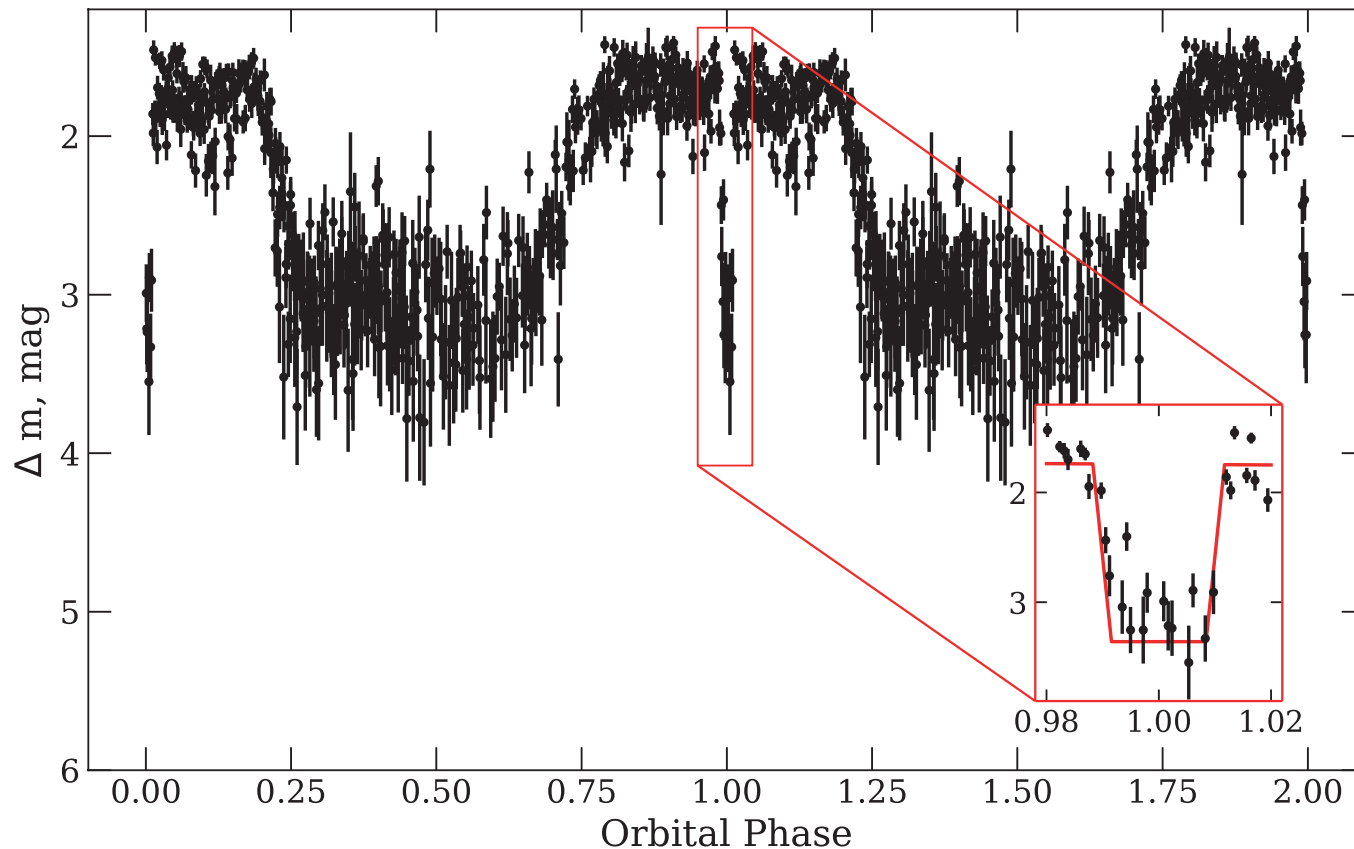
Kolbin+ (2022)



# Фотометрические данные с РТТ-150

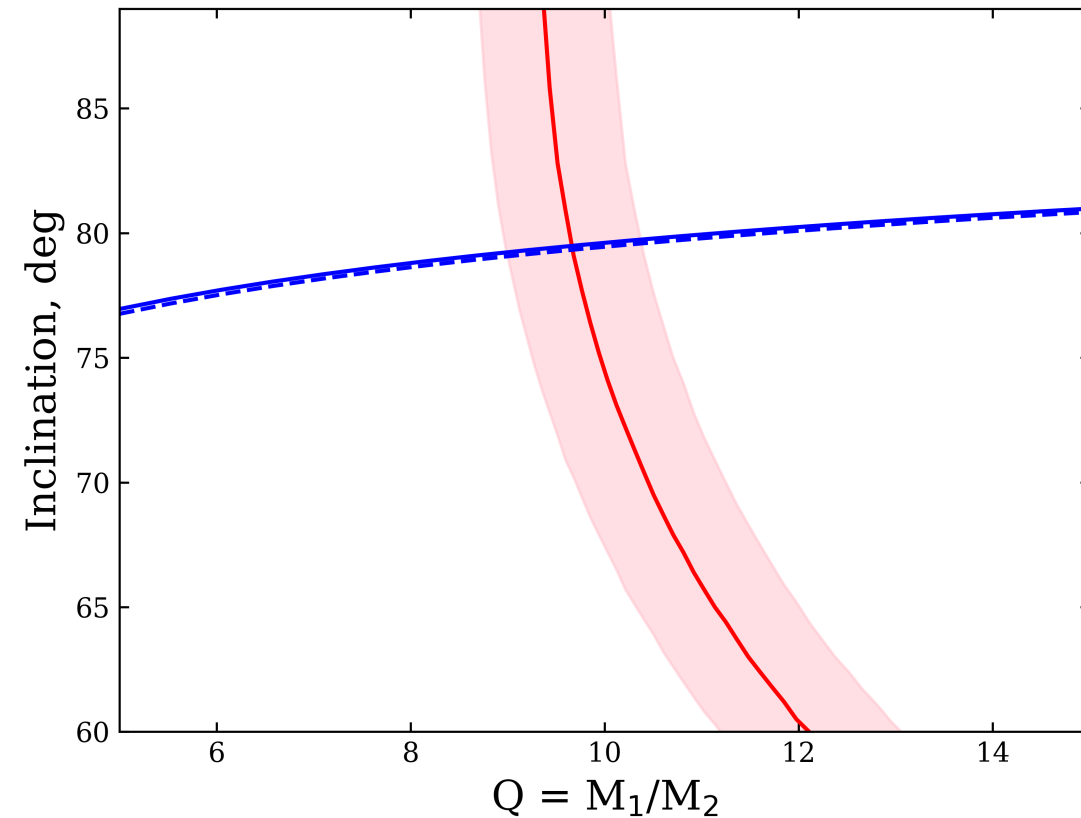
Даты наблюдений: 8 и 13.07.2022  
1002 кадра с эксп. 15 сек. ( $3.5 P_{\text{orb}}$ )  
Наблюдатель: Бикмаев И.Ф.

$$\Delta t_{\text{ecl}} = 96.5 \pm 1.7 \text{ сек}$$
$$\Delta V = 1.62^{\text{m}} \pm 0.18^{\text{m}}$$



Кривая блеска поляра J1845

# Определение параметров системы



Наборы решений в плоскости (Q–i), если  
вторичная компонента – красный карлик

Красный карлик

$$M_{\text{WD}} = 1.06 \pm 0.08 M_{\odot}$$

$$R_{\text{WD}} = 0.007 \pm 0.001 R_{\odot}$$

$$M_{\text{RD}} = 0.11 \pm 0.01 M_{\odot}$$

$$R_{\text{RD}} \approx 0.13 R_{\odot}$$

$$i = 79^{\circ} \pm 1^{\circ}$$

Коричневый карлик

$$M_{\text{WD}} = 0.69 \pm 0.05 M_{\odot}$$

$$R_{\text{WD}} = 0.012 \pm 0.001 R_{\odot}$$

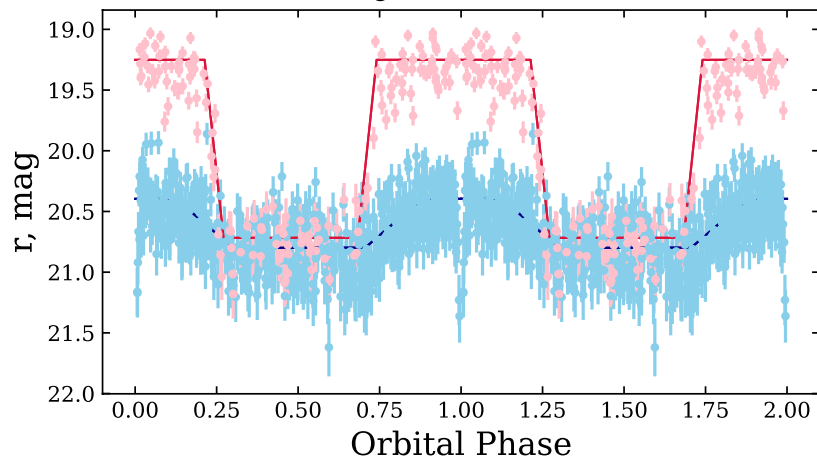
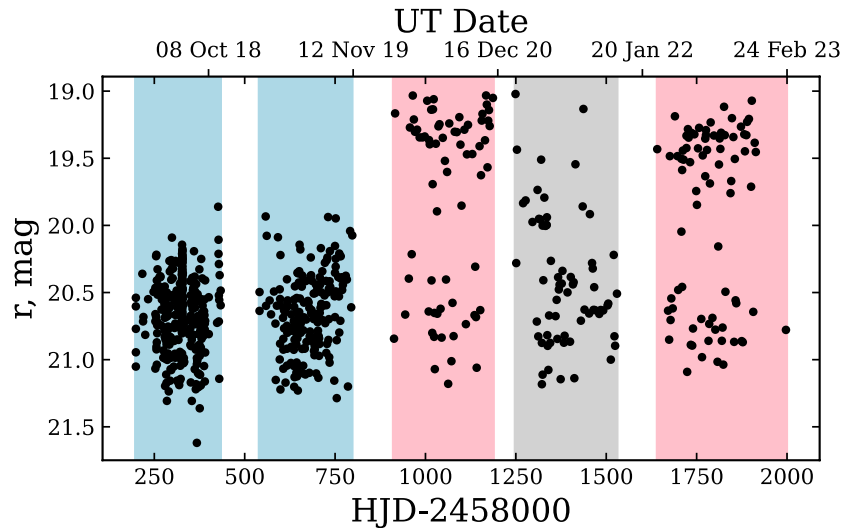
$$M_{\text{BD}} = 0.033 \pm 0.001 M_{\odot}$$

$$R_{\text{BD}} \approx 0.09 R_{\odot}$$

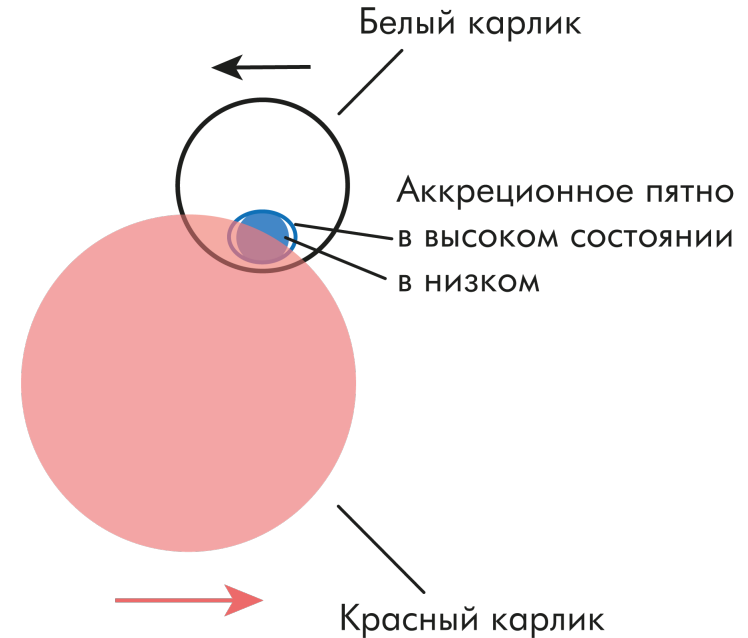
$$i = 81^{\circ} \pm 1^{\circ}$$

$$R_L = A \frac{0.5126q^{0.7388}}{0.6710q^{0.7349} + \ln(1 + q^{0.3983})} \quad \text{Knigge+(2011)}$$

# Анализ ZTF фотометрии

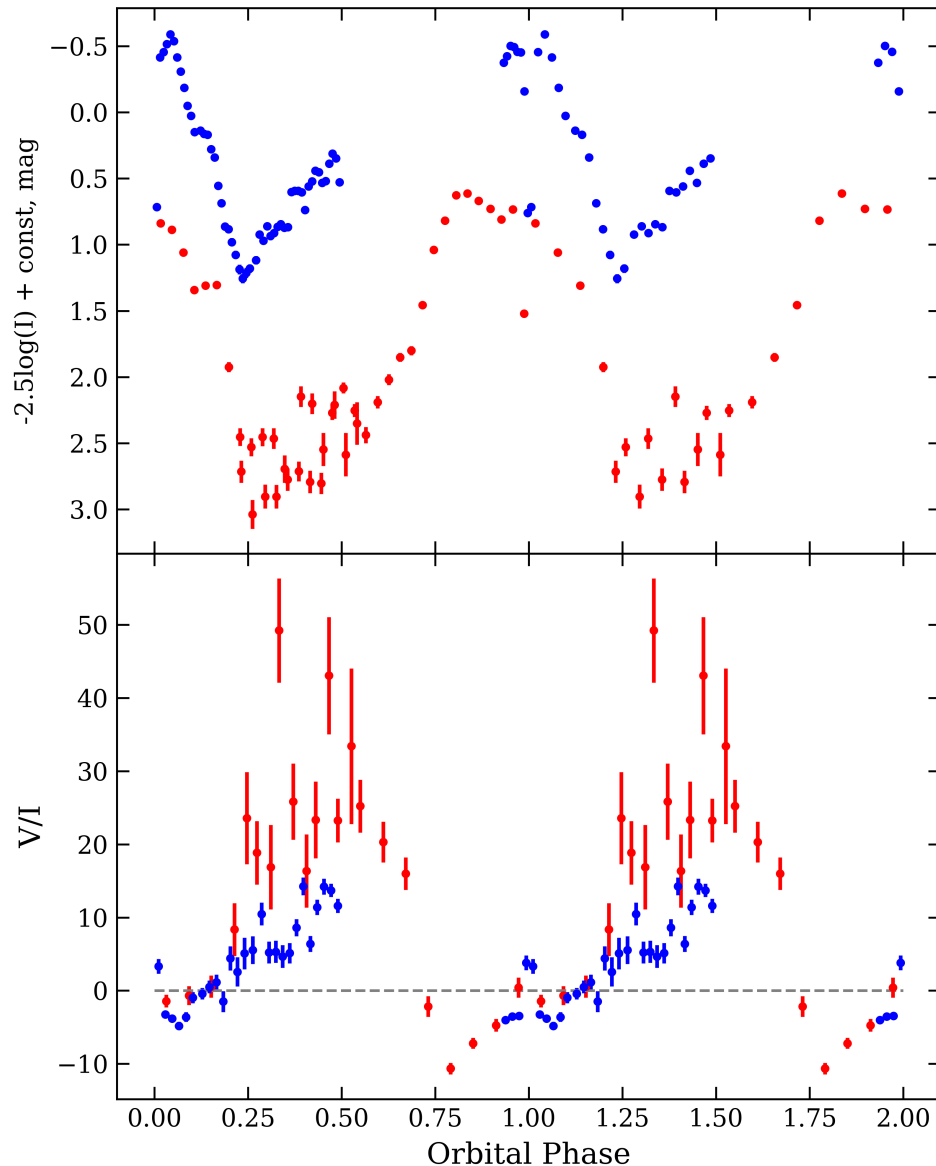


$$P_{\text{orb}} = 79.06652 \pm 0.00025 \text{ минут}$$



Верхняя панель: долговременная кривая блеска J1845, полученная по данным обзора ZTF в фильтре  $g$ . Данные в голубой области соответствуют пониженному состоянию, в розовой — повышенному состоянию. Нижняя панель: фазовые кривые блеска в фильтре  $g$  в пониженном (голубые точки) и повышенном (розовые) состояниях, описанные трапецоидами.

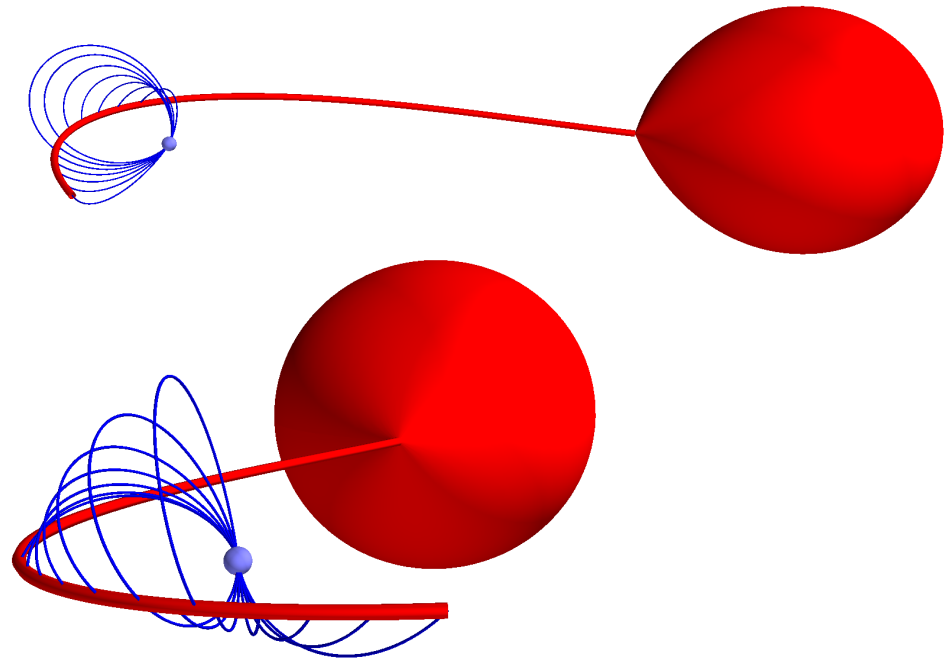
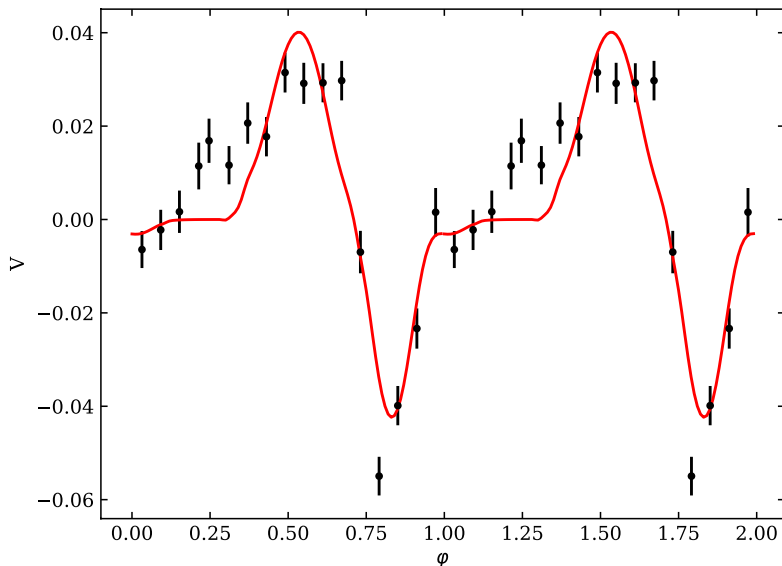
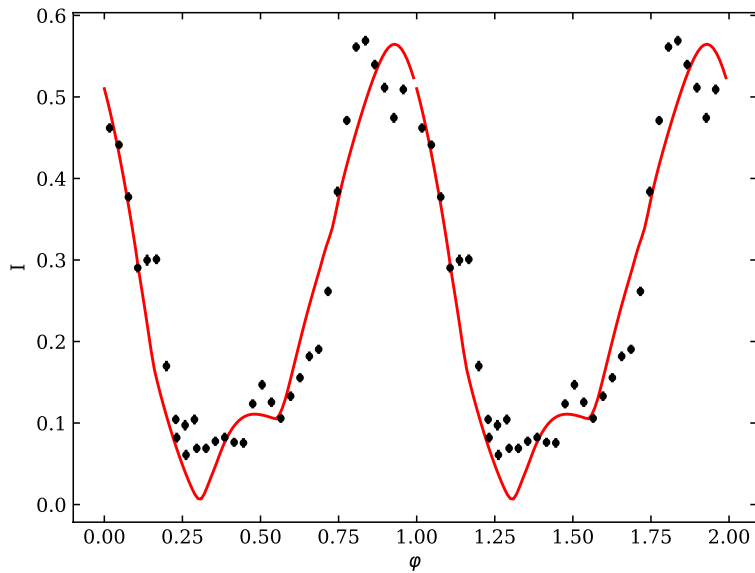
# Поляриметрические данные с БТА



Наблюдения получены 28/29 августа 2011 (синие точки) и 24 апреля 2012 (красные) на телескопе БТА с фокальным редуктором SCORPIO-2.

Верхняя панель: кривая блеска.  
Нижняя панель: кривая круговой поляризации.

# Моделирование поляриметрии

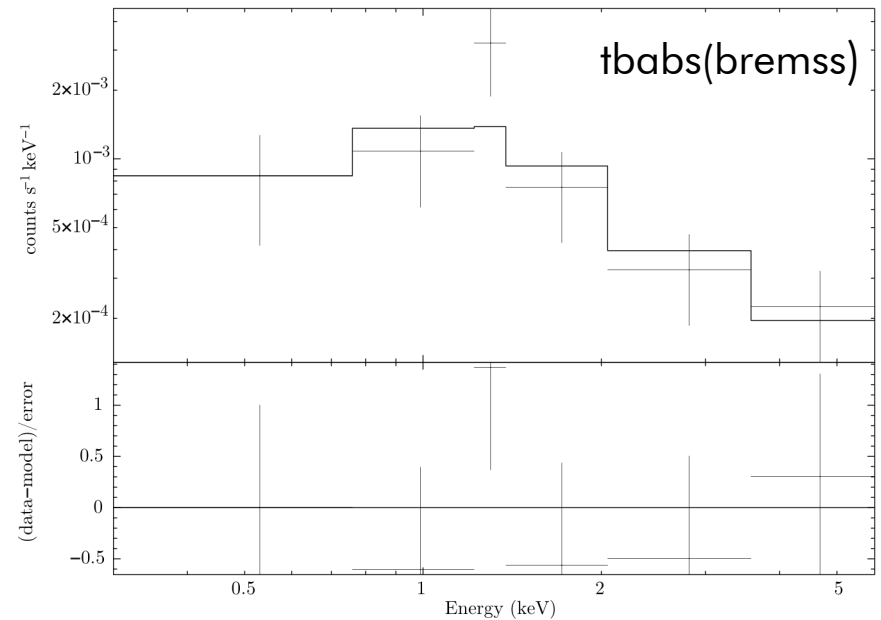
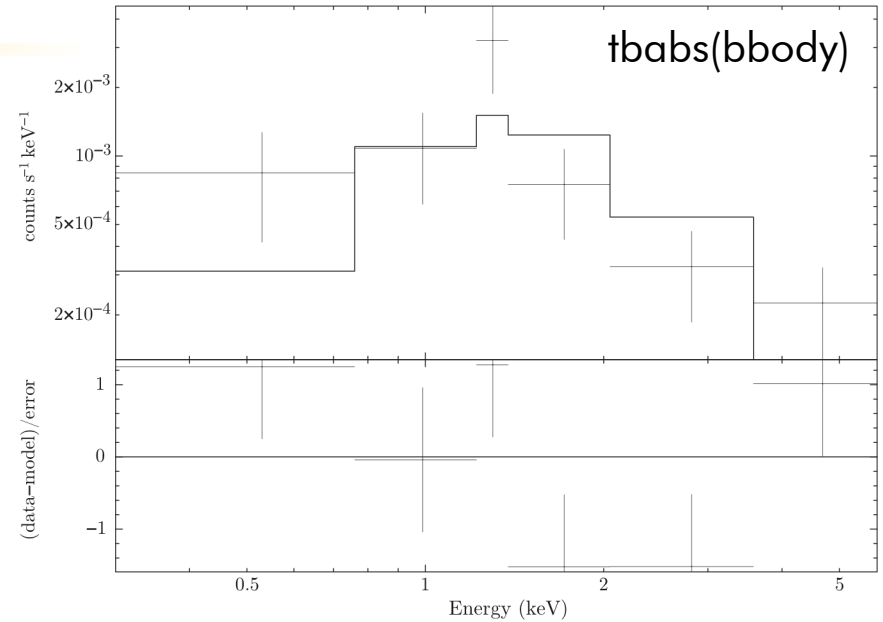
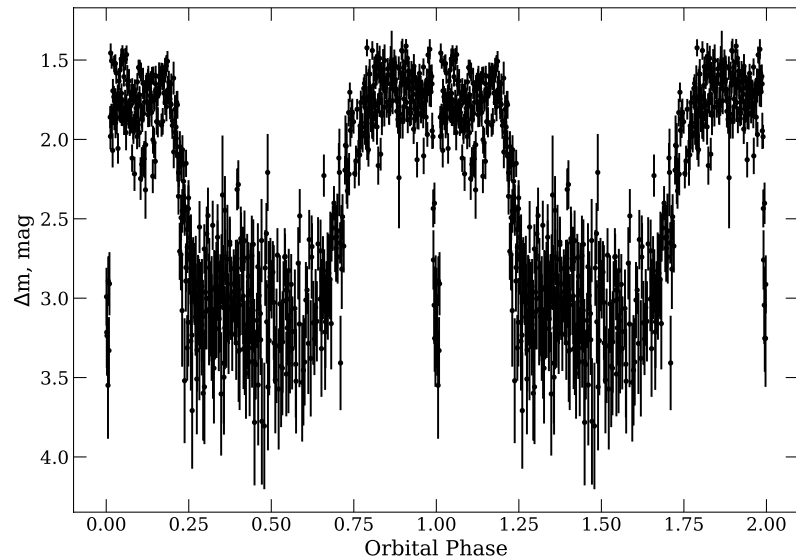
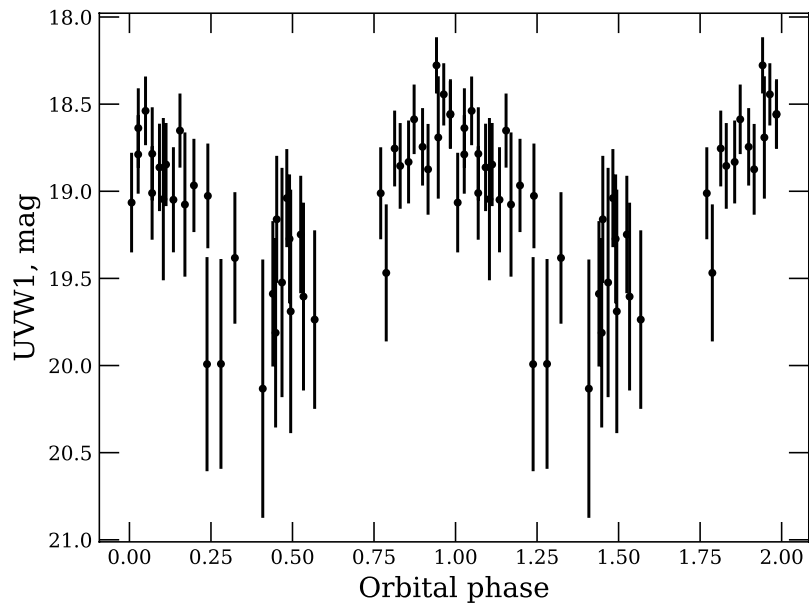


$\beta, ^\circ$	$\psi, ^\circ$	$lg(\Lambda_1)$	$lg(\Lambda_2)$	$\alpha_1, ^\circ$	$\alpha_2, ^\circ$	$\Delta\alpha_1, ^\circ$	$\Delta\alpha_2, ^\circ$
31.3	19.6	7.0	5.9	96.0	89.3	169	58.4
30.0	19.4	7.0	5.5	93.4	95.6	174	57.4
29.7	19.3	7.0	5.1	91.3	97.1	178	63.4

Сверху: кривая параметра Стокса  $I$ , снизу: кривая параметра Стокса  $V$ , наблюдаемая – черные точки, модельная – красная кривая

# Наблюдения на Swift

$$T_{\text{bb}} = 0.72 \pm 0.09 \text{ кэВ}$$

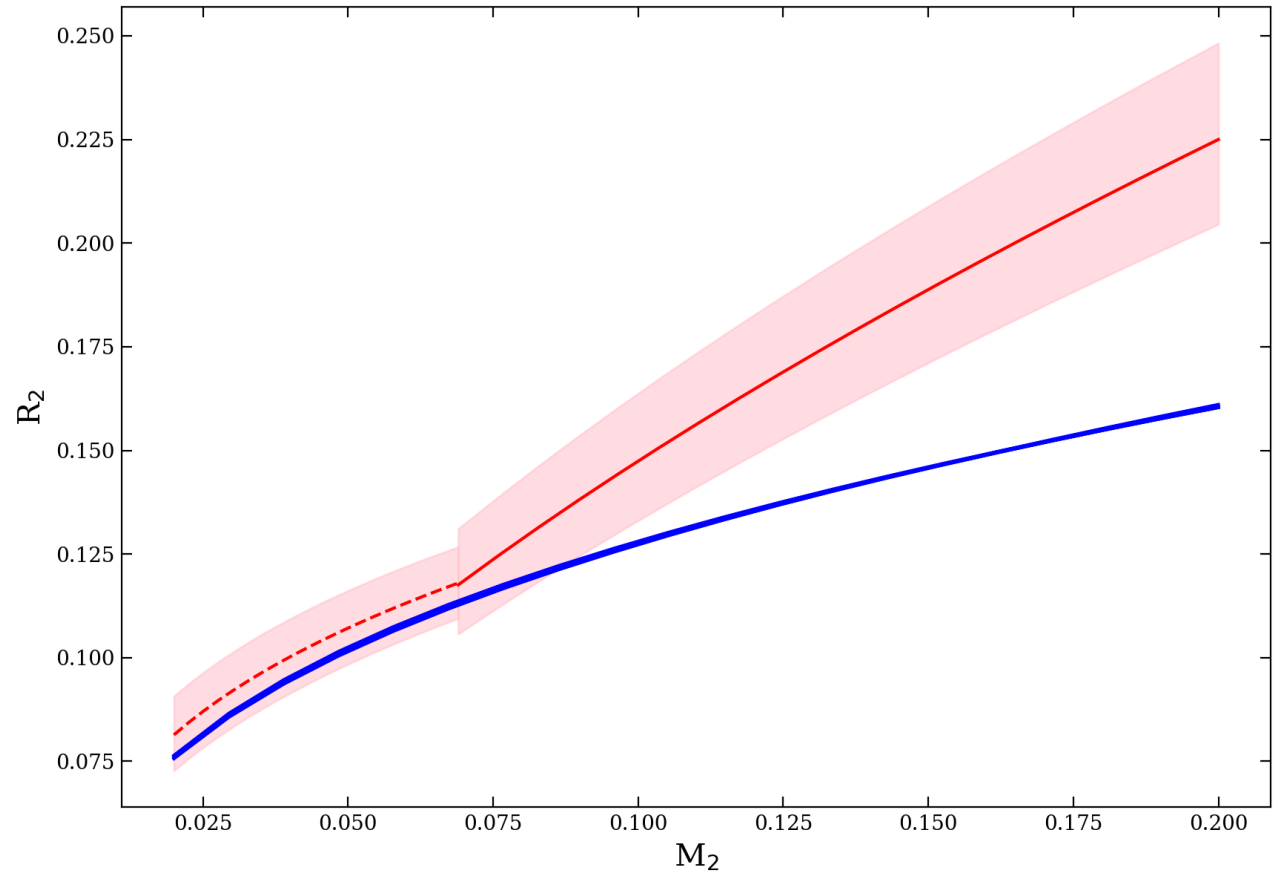


# Заключение

- Исследована орбитальная переменность спектральных линий
- Промоделированы циклотронные спектры с определением магнитного поля белого карлика  $B=30\pm 5$  МГц и температуры аккреционных пятен  $T=9\pm 3$  кэВ.
- Обнаружены абсорбционные детали спектра, вызываемые затмением аккреционного пятна струей.
- Выявлены повышенные и пониженные состояния объекта
- Восстановлены доплеровские томограммы линии  $\text{H}\alpha$
- Интерпретированы поляризационные наблюдения в рамках двухполюсной аккреции
- Оценены параметры звездных компонент.
- Проанализированы данные с обсерватории Swift

**Спасибо за внимание!**

$$M_{\text{RD}} \approx 0.07 M_{\odot}$$
$$R_{\text{RD}} \approx 0.11 R_{\odot}$$





$$I_{o,e} = I_{RJ}(1 - \exp(-\alpha_{o,e}\Lambda)), \quad (17)$$

где  $I_{RJ} = kT\omega^2/8\pi^3c^2$  — интенсивность по закону Рэля-Джинса на поляризационную моду,  $\Lambda = l\omega_p^2/\omega_c c$  — параметр, зависящий от геометрических размеров  $l$  излучающей области,  $\omega_p = (4\pi N_e e^2/m_e)^{1/2}$  — плазменная частота,  $\alpha_{o,e}$  — коэффициенты поглощения циклотронного излучения в единицах  $\omega_p^2/\omega_c c$  для обыкновенных и необыкновенных волн, зависящие от температуры излучающей области, частоты излучения и его направления по отношению к линиям магнитного поля. Коэффициенты  $\alpha_{o,e}$  находились сверткой коэффициентов поглощения единичных электронов с релятивистским распределением Максвелла согласно методу [13].

$$E(B-V) = 0.0538$$

$$N_H = 0.479 \times 10^{21} \text{ cm}^{-2}$$

<b>source_id</b>	<b>ra</b> <b>deg</b>	<b>dec</b> <b>deg</b>	<b>parallax</b> <b>mas</b>
2119776092419158528	281.42763923587177	48.52503533196658	-0.33611082840252643