

LAMOST J024048.51 + 195226.9

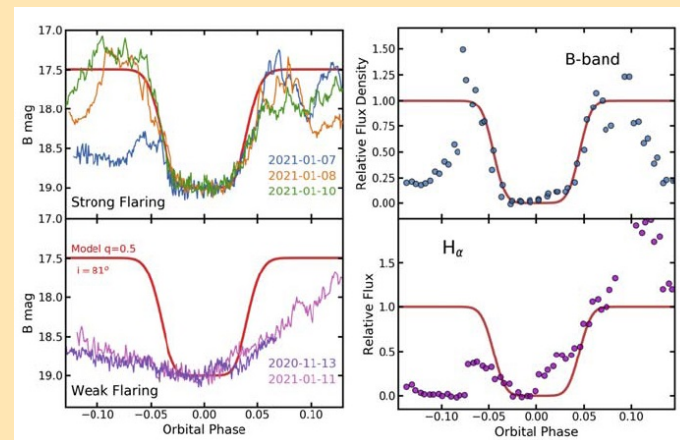
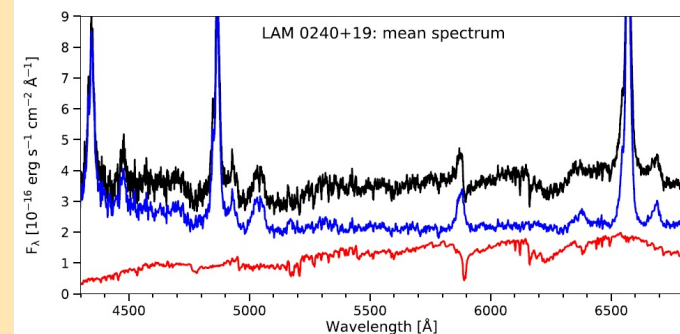
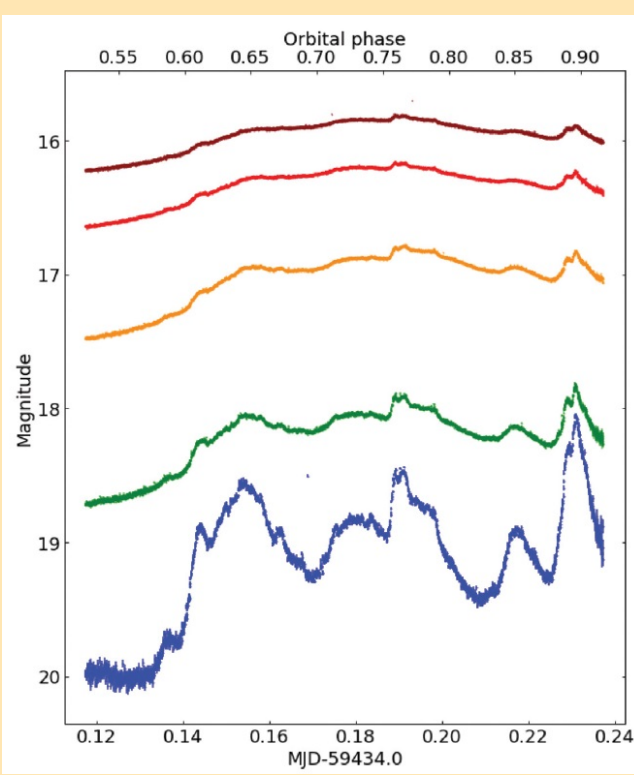
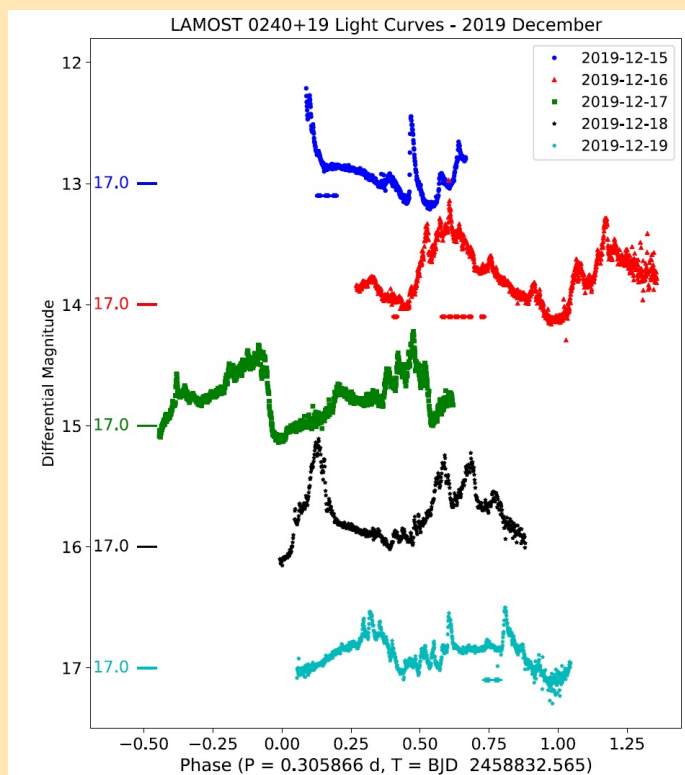
Двойная система: [WD + M 1.5V]; $d \simeq 620 \pm 30$ pc; V=16-17;

$$P_{\text{orb}} \simeq 7.4 \text{ h}; \quad P_s \simeq 24.9 \text{ s}$$

Нетепловой, переменный радиоисточник (VLA, VLBI)

[2.4 m Hiltner]; [1.3 m McGraw-Hill]; [1 m Lesedi SAAO]; [74-inch SAAO]

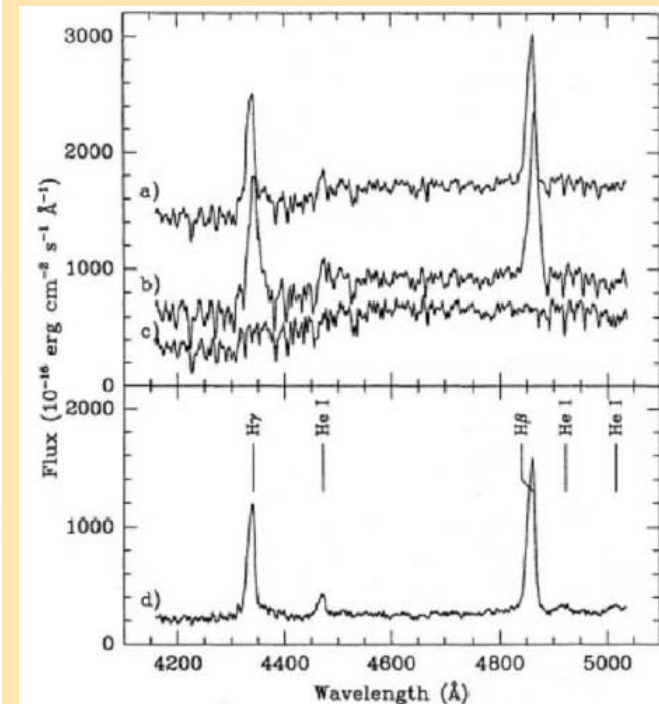
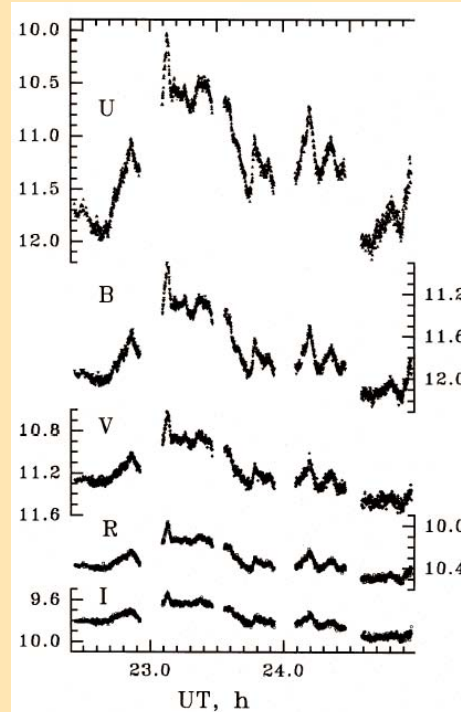
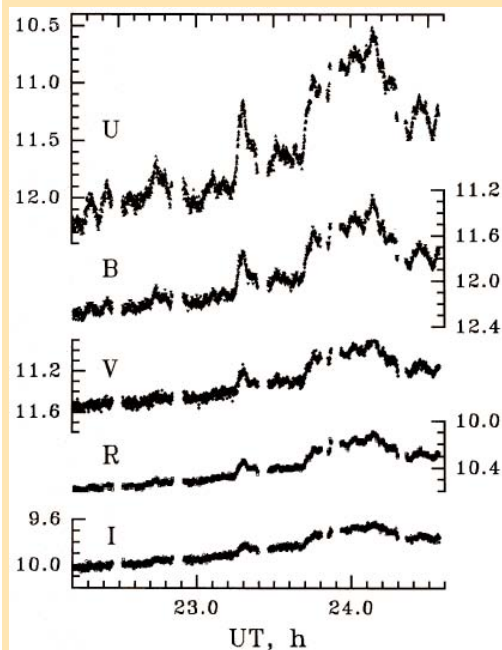
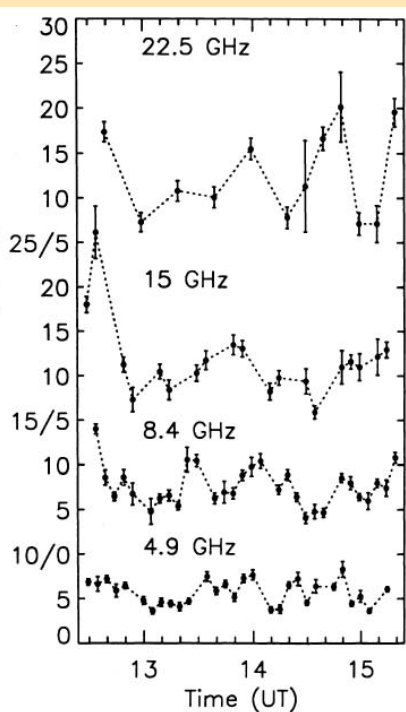
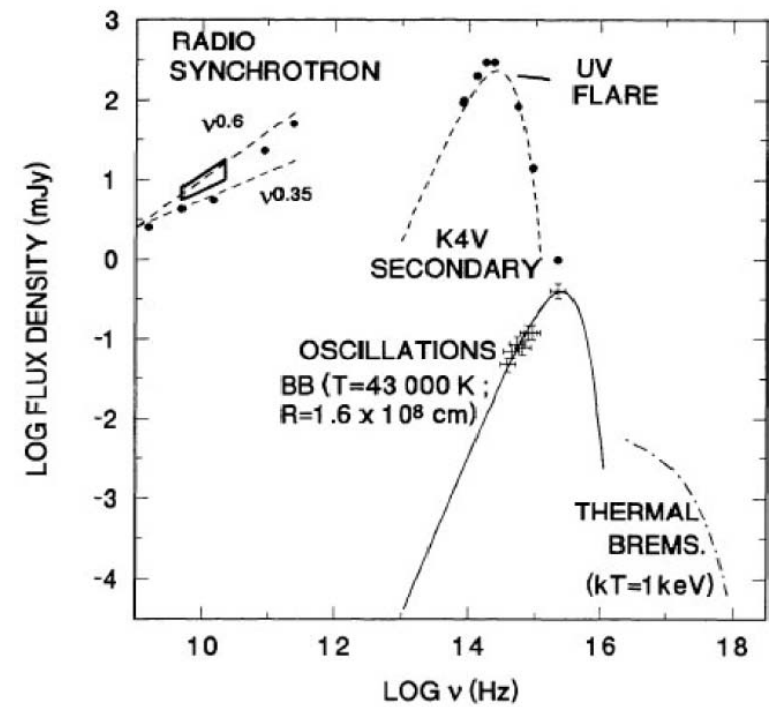
[8.4 m $\times$ 8.4 m Binocular]; [200-inch Palomar]; [10.4 m Gran Telescope Canarias]



Самый быстро вращающийся белый карлик !

Spectrum and light curves of AE Aquarii

Component	Quiescence	Flares	Average
Balmer Continuum	2.0×10^{31}	8.4×10^{31}	...
UV-Emission lines	1.6×10^{31}	4.1×10^{31}	...
H α	4.8×10^{30}	1.4×10^{31}	...
0.1–5 keV (X-rays)	7.8×10^{30}	1.7×10^{31}	...
5–240 MHz (Radio)	10^{28}	2×10^{29}	...
L_b (Bolometric luminosity)	...	...	10^{33}
L_{sd} (WD Spin-down power)	...	...	6×10^{33}



Параметры	АЕ Водолея	J0240+1952
Расстояние	$91.34 \pm 0.13 \text{ pc}$	$620 \pm 30 \text{ pc}$
Орбитальный период	9.88 hr	7.34 hr
Эксцентриситет	≈ 0	≈ 0
Наклонение	$43^\circ - 70^\circ$	$\geq 81^\circ$
Композиция:	K4 IV + WD	M1.5 V + WD
БК масса	$0.8 - 1.2 M_\odot$	$0.8 - 1.2(> 0.7) M_\odot$
БК Период вращения	33.16 s	24.93 s
БК Темп торможения	$5.6 \times 10^{-14} \text{ s s}^{-1}$	???
БК Магнитное поле	50 MG	???
БК Время торможения	10^7 yr	???
БК Время остывания	$\sim 10^9 \text{ yr}$	$\sim 10^9 \text{ yr}$
БК Температура	10 000 – 16 000 K	10 000 – 25 000 K
БК Полярные шапки	26 000 K (0.16 S_{WD})	30 000 K (0.2 S_{WD})

Эпоха раскрутки

Возраст БК: $\gg$ Времени его торможения

$$t_{\text{cool}} \gg t_{\text{th}} \gg \tau_{\text{sd}} = P_{\text{s}}/2\dot{P}_{\text{s}}$$

Аккреционная раскрутка в предыдущую эпоху !

- Нормальный компонент заполняет свою полость Роша
- Дисковая аккреция на поверхность БК
 - Формирование диска ($r_{\text{st}} \leq r_{\text{circ}}$)
 - Фаза аккреционной раскрутки ($K_{\text{su}} \geq K_{\text{sd}}^{(0)}$)
 - Предельный период вращения БК ($r_{\text{in}} \leq r_{\text{cor}}(P_{\text{s}})$)

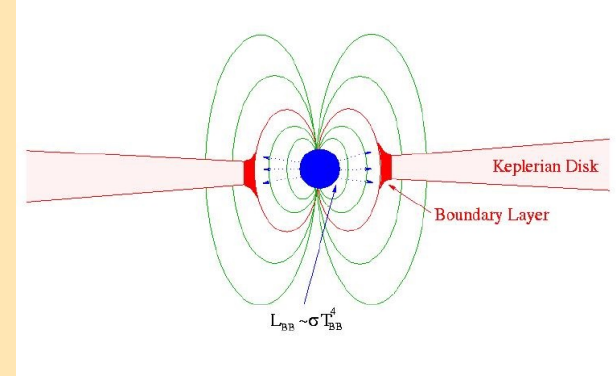
$$\text{АЕ Водолея: } r_{\text{in}} \leq \left[0.02 r_{\text{A}} \right] \times \mu_{34}^{-4/7} P_{33}^{2/3} \dot{m}_{17}^{2/7} m^{10/21}$$

$$\text{AR Скорпиона: } r_{\text{in}} \leq \left[0.02 r_{\text{A}} \right] \times \mu_{34.7}^{-4/7} P_{117}^{2/3} \dot{m}_{17}^{2/7} m^{10/21}$$

$$r_{\text{A}} = \left(\frac{\mu^2}{\dot{m} (2GM_{\text{ns}})^{1/2}} \right)^{2/7} \quad \left[\rho v_{\text{ff}} \right] (r_{\text{A}}) = \frac{B^2(r_{\text{A}})}{8\pi}$$

Радиус магнитосферы звезды аккрецирующей из диска

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\mu^2}{2\pi r_m^6} = \rho(r_m) c_s^2(r_m) \\ \dot{M}_{in}(r) = S \rho v_{\perp} = 4\pi r \delta_m \rho c_s \equiv \dot{M}_a \\ \delta_m(r) = \left[t_{ff}(r) D_{eff}(r) \right]^{1/2} \\ D_{eff}(r) = \alpha_B D_B(r) = \alpha_B \rho_i c_s^2 \end{array} \right.$$



$$\dot{M}_{in}(r) \propto r^{-11/4}$$

$$r_N \simeq 0.94 \lambda_0 \left(\frac{c m_p}{e} \right)^{2/11} \times \frac{\mu^{6/11}}{\dot{M}^{4/11} (GM_{ns})^{1/11}}$$

$$r_N \simeq 0.02 r_A \times \lambda_0 \mu_{34}^{-2/77} m^{7/77} \dot{M}_{17}^{-6/77}$$

Радиальная скорость
газа в диске

и

скорость его диффузии
в магнитосфере

РАВНЫ!!!

$$v_r = v_{\perp}$$

Стационарное течение без особенности на границе магнитосферы

Магнитное поле WD в J0240 + 19

По аналогии с AE Водолея и AR Скорпиона предполагаем, что $r_{\text{in}} \simeq r_{\text{N}}$

$$\mu \simeq 6 \times 10^{33} \text{ G cm}^3 \times \lambda_0^{-11/6} \left(\frac{m}{0.8 \text{ M}_{\odot}} \right)^{7/9} \left(\frac{\dot{m}}{10^{17} \text{ g/s}} \right)^{2/3} \left(\frac{P_s}{25 \text{ s}} \right)^{11/9}$$

$$B_{\text{wd}} \simeq 35 \text{ MG} \times \left(\frac{\mu}{6 \times 10^{33} \text{ G cm}^3} \right) \left(\frac{R_{\text{wd}}}{7 \times 10^8 \text{ cm}} \right)^{-3}$$

Радиус магнитосферы в течение фазы раскрутки:

$$r_{\text{N}} \simeq 1.2 \times 10^9 \text{ cm} \times \lambda_0 \left(\frac{\mu}{6 \times 10^{33} \text{ G cm}^3} \right)^{6/11} \left(\frac{\dot{m}}{10^{17} \text{ g/s}} \right)^{-4/11} \left(\frac{m}{0.8 \text{ M}_{\odot}} \right)^{1/11}$$

Ожидаемый темп торможения вращения белого карлика:

$$\dot{P}_s \simeq 2 \times 10^{-14} \text{ s s}^{-1} \times f I_{50}^{-1} P_{25}^{-1} \left(\frac{\mu}{6 \times 10^{33} \text{ G cm}^3} \right)^2$$

Характерное время торможения: $P_s/2\dot{P}_s \simeq 20$ млн. лет

Композиция	K4 IV + WD	M1.5 V + WD
Темп течения газа	$5 \times 10^{-9} M_{\odot}/\text{yr}$	???
БК масса	$0.8 - 1.2 M_{\odot}$	$0.8 - 1.2 M_{\odot}$
БК Период вращения	33.16 s	24.93 s
БК Темп торможения	$5.6 \times 10^{-14} \text{ s s}^{-1}$	$\left[2 \times 10^{-14} \text{ s s}^{-1} \right]$
БК Темп потерь вращательной энергии	10^{34} erg/s	$5 \times 10^{33} \text{ erg/s}$
БК Светимость	10^{31} erg/s	$5 \times 10^{31} \text{ erg/s}$
БК Магнитное поле	50 MG	$\left[35 \text{ MG} \right]$
БК Время торможения	10^7 yr	$2 \times 10^7 \text{ yr}$
БК Время остывания	$\sim 10^9 \text{ yr}$	$\sim 10^9 \text{ yr}$
БК Температура	10 000 – 16 000 K	10 000 – 25 000 K