

# Поиск и исследование LBV-звезд в галактике M 33.

2010.09.27 А. Валеев

сентябрь 2010

# Яркие голубые переменные - LBV

Наиболее массивные звезды на  
финальных стадиях своей эволюции  
(начальная масса 80-120  $M_{\odot}$ )

## Свойства

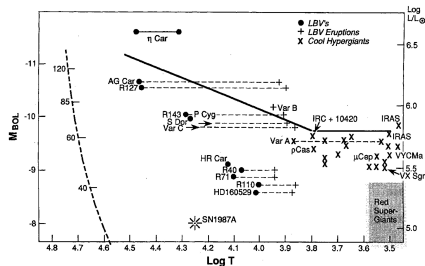
- длительность стадии  
 $10^4 - 10^5$  лет
- темп потери массы до  
 $10^{-4} M_{\odot}/\text{год}$
- LBV - способ потерять 30-50  $M_{\odot}$

Luminous  
Blue  
Variable

(не) яркие  
(не) голубые  
(не) переменные

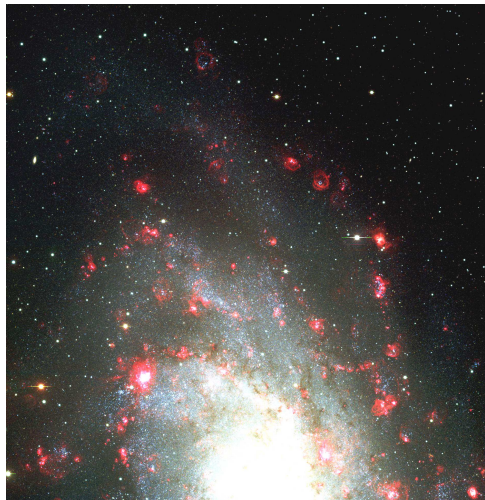
# LBV феномен

- постоянная болометрическая светимость.
- гигантские извержения, выброс 3-5  $M_{\odot}$
- переменность блеска ( $>2^m$  во время извержения, 1-2 $^m$  за 10-40 лет, 0 $^m$ 5 месяцы-год)

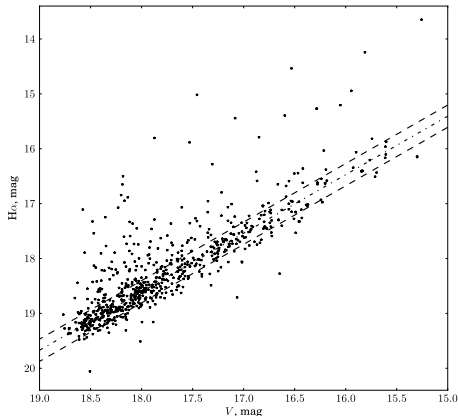


# Поиск новых кандидатов в массивные звезды на финальных стадиях в галактике М 33

- изображения в UBVR и  $H\alpha$ , полученные на 4-м телескопах NOAO (Massey, 2006)
- апертурная фотометрия 2304 звезд с  $V < 18^m.5$
- диаграмма V- $H\alpha$  для отбора звезд с  $H\alpha$ -эмиссией



# Поиск новых кандидатов в массивные звезды на финальных стадиях в галактике M33

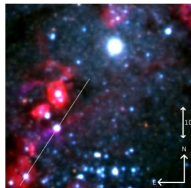


**Отобрано** эмиссионных звезд

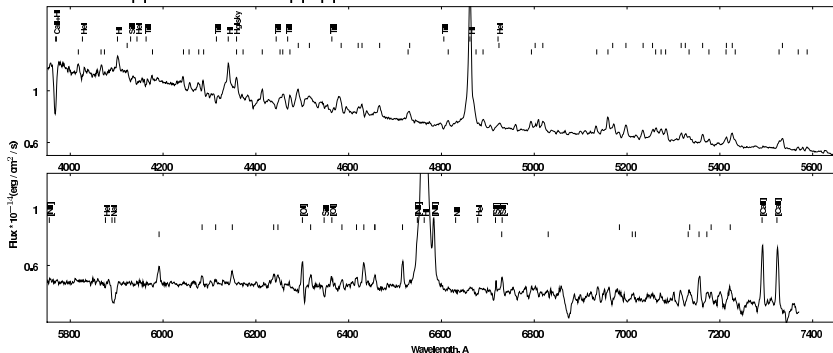
- 185 звезд с  $(B-V) < 0.^m35$
- 25 звезд с  $0.^m35 < (B-V) < 1.^m2$  - предположительно испытывающих заметное межзвездное поглощение  $2-2.^m5$ .

# Новые LBV и LBV-кандидаты

- на 6-м телескопе САО РАН были получены спектры 49 голубых и 17 красных кандидатов.
- обнаружена новая (седьмая) LBV в М 33 и два LBV-кандидата

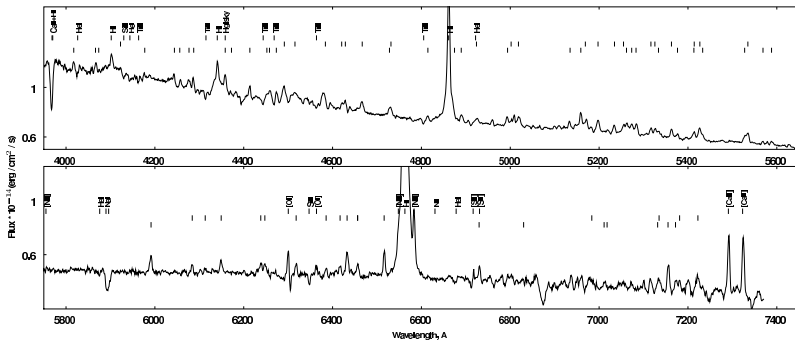


- $V=16^m2$
- $B-V=0^m28$
- $\sim 160$  пк



# Новая LBV-звезда. Спектр.

- [Ca II]  $\lambda\lambda 7291, 7323$  (эмиссии) – формирующаяся оболочка
- широкие и узкие компоненты: 950 км/с и 110 км/с для  $H\beta$ , 800 км/с и 180 км/с для  $H\alpha$
- м/з поглощение по  $H\alpha/H\beta$ :  $A_V = 1.0 - 1.4$
- $T=13000 - 16000$  К по спектральным деталям



# Новая LBV-звезда.

## Переменность. Инфракрасная фотометрия.

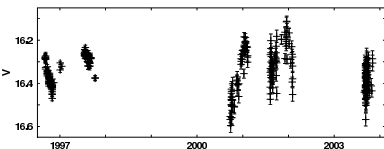


Рис.: Переменность  $\sim 0^m.4/\text{год}$   
(архивные данные)

- Профотометрированы изображения из архива Spitzer (3.6, 4.5, 5.8,  $8.0\mu\text{m}$ )

93351	
Ra (J2000)	01:33:52.42
Dec (J2000)	30:39:09.6
U (mag)	$16.005 \pm 0.003$
B (mag)	$16.446 \pm 0.003$
V (mag)	$16.165 \pm 0.003$
R (mag)	$15.961 \pm 0.003$
I (mag)	$15.747 \pm 0.005$
J (mag)	$15.748 \pm 0.086$
H (mag)	$15.321 \pm 0.102$
K (mag)	$14.686 \pm 0.117$
$3.6\mu\text{m}$ (mJy)	$2.87 \times 10^3$
$4.5\mu\text{m}$ (mJy)	$2.21 \times 10^3$
$5.8\mu\text{m}$ (mJy)	$2.39 \times 10^3$
$8.0\mu\text{m}$ (mJy)	$2.61 \times 10^3$



# Спектральные распределения энергий.

Рис.: Новая LBV

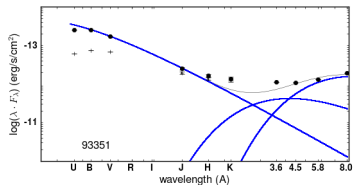


Рис.: LBV-кандидат

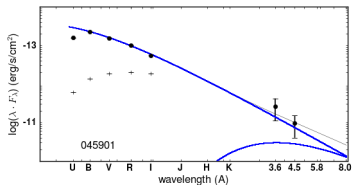
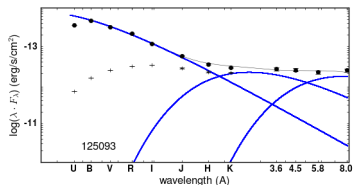
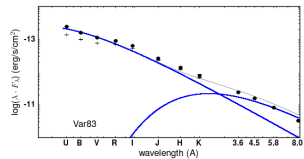
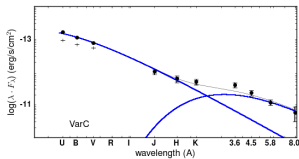
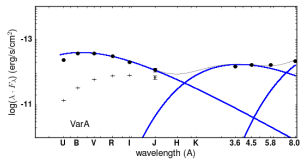


Рис.: LBV-кандидат

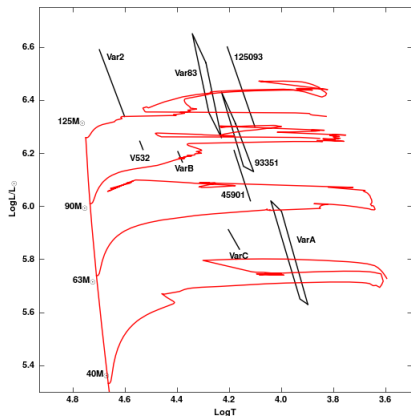


Name	$A_V$	$\log L/L_{\odot}$	$T_*$	$T_{\text{тепл}}$	$T_{\text{хол}}$
093351	0.75	6.13	13	0.7(3.4%)	0.19(26%)
045901	2.2	6.02	13	1.0(0.1%)	-
125093	2.6	6.30	13	1.4(3.9%)	480(3.2%)



Name	$A_V$	$\lg L$	$T_*$	$T_{\text{тепл}}$	$T_{\text{хол}}$	$\lg L_*$	$\lg L_{\text{пыли}}$
VarA	2.0	5.63	8	1.0(15%)	0.22(50%)	5.17	5.44
VarB	1.0	6.21	25	1.5(0.3%)	0.18(2.5%)	6.20	4.66
VarC	0.4	5.86	15	1.2(1.1%)	-	5.86	3.90
Var2	0.8	6.34	40	-	-	6.34	-
Var83	0.7	6.32	18	1.5(0.3%)	-	6.32	3.80
V532	0.8	6.24	35	1.5(0.5%)	-	6.24	3.94

# Параметры LBV-звезд в галактике M33



Name	$A_V$	lg L	$T_*$	$R/R_\odot$
VarA	2.0	5.63	7900	295
VarB	1.0	6.21	25000	65
VarC	0.4	5.86	15000	120
Var2	0.8	6.34	40000	30
Var83	0.7	6.32	18000	150
V532	0.8	6.24	35000	35
093351	1.0	6.27	16000	170
045901	2.2	6.02	13000	210
125093	2.6	6.30	12800	300

- Составлен список из 185 + 25 звезд - кандидатов в массивные звезды на финальных стадиях эволюции
- Спектроскопически доказан статус одной LBV-звезды и двух LBV-кандидатов
- Получены параметры 7 LBV-звезд и двух новых кандидатов -  $m/z$  поглощение, температуры, светимости, радиусы