

РАСЧЕТ НЕКОТОРЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗВЕЗД ПО ДИАГРАММЕ ГЕРЦШПРУНГА – РАССЕЛА

Белова Д. В., Игнатенко К. С., Кузьмина Т. Е.
научный руководитель канд. техн. наук Дубич В. В.
Сибирский федеральный университет

Нами проведен расчет некоторых характеристик звезд Солнце, Вега, Сириус, Регул с использованием диаграммы Герцшпрунга-Рассела. Рассматривались следующие характеристики: цвет звезды, ее температура, спектральный класс, светимость, радиус фотосферы, радиус звезды, масса, гравитационный радиус, время жизни звезды.

Первая исследуемая звезда - Солнце - это единственная звезда в Солнечной системе, её возраст около 4,5 миллиардов лет. На поверхности Солнца температура равна примерно 5500 К, но в его центре она достигает 14 миллионов градусов. В солнечном ядре происходит превращение водорода в гелий с выделением огромного количества энергии. На поверхности Солнца имеются пятна, происходят яркие вспышки и можно увидеть взрывы колоссальной силы. Солнце будет еще существовать более 5 миллиардов лет, постепенно нагреваясь и увеличиваясь в размерах. Когда весь водород в центральном ядре израсходуется, Солнце будет в 3 раза больше, чем теперь. В конце концов, Солнце остынет, превратившись в белый карлик. У полюсов Солнца ускорение свободного падения 274 м/с^2 . Химический состав: водород (90%), гелий (10%), остальные элементы менее 0,1%. Солнце удалено от центра нашей галактики на 33000 световых лет. Оно движется вокруг центра галактики со скоростью 250 км/с, делая полный оборот за 200 млн. лет.

Для расчета использовались следующие табличные характеристики Солнца:

Светимость Солнца L_C	$4 \cdot 10^{+26}$	Дж/с
Радиус Солнца R_C	696 000 000	м
Масса Солнца M_C	$1,99 \cdot 10^{+30}$	кг

Цвет, спектральный класс, температура и относительная светимость каждой звезды определялись по диаграмме Герцшпрунга-Рассела. Радиус звездной фотосферы, радиус звезды, масса, гравитационный радиус, время жизни звезды рассчитывались по следующим формулам:

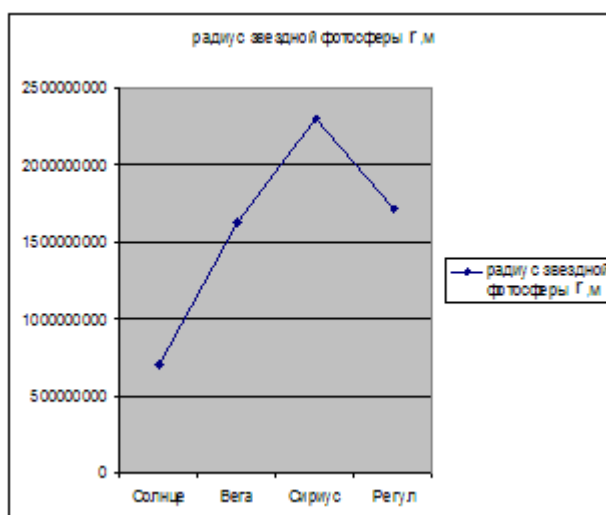
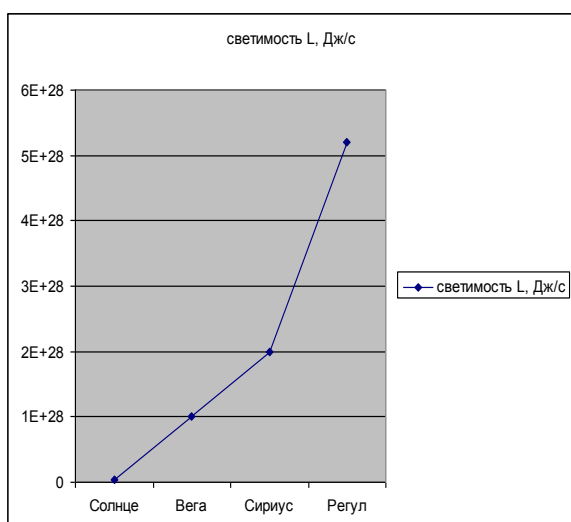
Характеристики звезд	Формула	Обозначения
Гравитационный радиус звезды	$Rg = \frac{2 \cdot G \cdot M}{c^2}$	G - гравитационная постоянная; M - масса звезды; c - скорость света.
Масса звезды	$M = \sqrt[4]{\frac{L \cdot M_C^4}{L_C}}$	L – абсолютная светимость звезды; M _c - масса Солнца; L _c - светимость Солнца.
Радиус звезды	$R = \frac{M^{0,7} \cdot R_C}{M_C^{0,7}}$	M - масса звезды; R _c - радиус Солнца; M _c - масса Солнца.

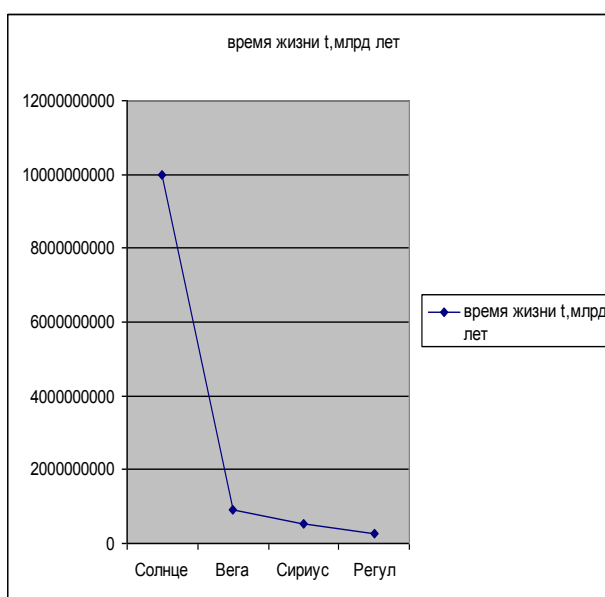
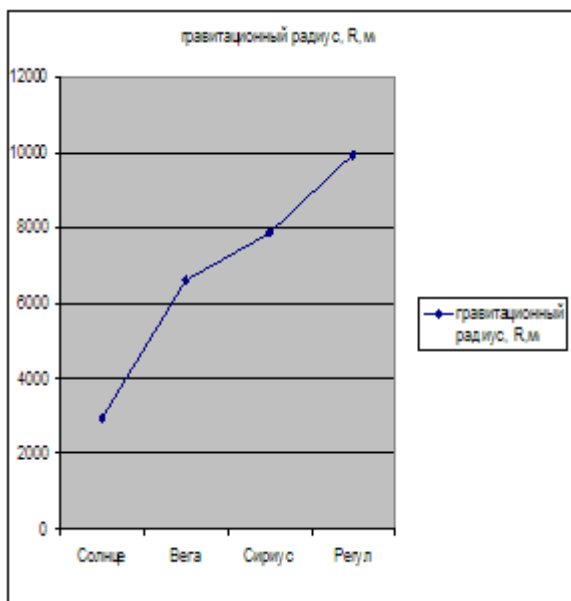
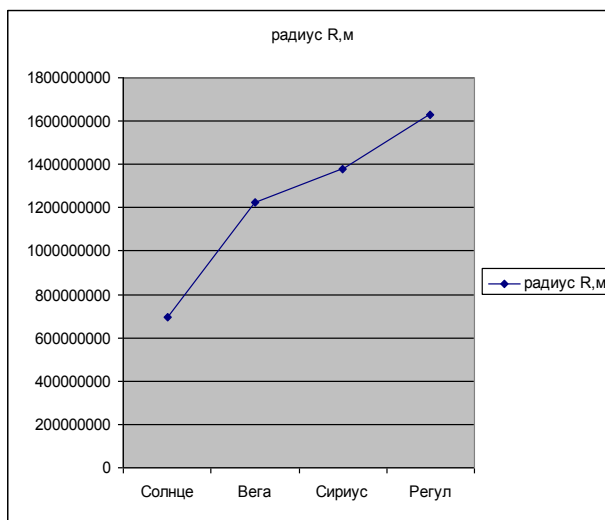
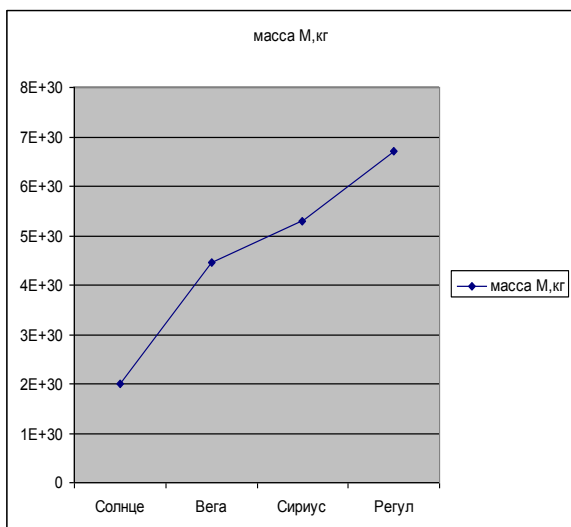
Радиус звездной фотосферы	$r = \sqrt{\frac{L}{4\pi\sigma T^4}}$	L – абсолютная светимость звезды; T - температура звезды, $4\pi * \sigma * T^4 * r^2 = L$ - закон Стефана-Больцмана
Время жизни	$t \approx 10^{10} * \left(\frac{M_{\odot}}{M}\right)^3$	M_{\odot} - масса Солнца; M - масса звезды.

Результаты расчетов представлены в таблице характеристик звезд:

	Солнце	Вега	Сириус	Регул
Цвет	Желтый	Белый	Белый	Красный
Температура T, К	$5,50 * 10^3$	$7,5 * 10^3$	$8,5 * 10^3$	$1,25 * 10^4$
Спектральный класс	G	A	A	B
Светимость L, Дж/с	$4 * 10^{26}$	$4 * 10^{28}$	$2 * 10^{28}$	$5,2 * 10^{28}$
Радиус фотосферы r, м	$7,78 * 10^8$	$4,18 * 10^9$	$2,3 * 10^9$	$1,72 * 10^9$
Масса M, кг	$1,99 * 10^{30}$	$6,29 * 10^{30}$	$5,29 * 10^{30}$	$6,72 * 10^{30}$
Гравитационный радиус Rg, м	$2,95 * 10^3$	$9,33 * 10^3$	$7,85 * 10^3$	$9,97 * 10^3$
Время жизни t, лет	10^{10}	$3,16 * 10^8$	$5,32 * 10^8$	$2,6 * 10^8$
Радиус звезды R, м	$6,96 * 10^8$	$1,56 * 10^9$	$1,38 * 10^9$	$1,63 * 10^9$

Эти результаты также представлены в виде графиков характеристик звезд.





По графикам видно, что из четырех исследованных нами звезд Солнце имеет наименьшие, а Регул наибольшие светимость, массу, радиус и гравитационный радиус. Тем не менее, радиус звездной фотосферы Сириуса больше, чем Регула. Время жизни, наоборот, у Солнца наибольшее из четырех исследованных звезд, а у Регула наименьшее.