

*Омельченко Альона Романівна
магістрантка 1 року
спеціальності 104 Фізика та астрономія*

*Науковий керівник:
кандидат педагогічних наук, доцент
Кириленко Олена Іванівна*

«Народження нейтронної зорі»

Нейтронні зорі — один з кінцевих продуктів розвитку зір — утворюються після вибухів найновіших і складаються цілком з нейтронів.

Коли зорі в 4-8 разів масивніші від Сонця вибухають у сильній надновій, їхні зовнішні шари можуть вибухнути залишаючи за собою невелике, щільне ядро, яке продовжує руйнуватися. Сила тяжіння тисне матеріал на себе настільки сильно, що протони та електрони об'єднуються, створюючи нейтрони, в результаті чого отримало назву «нейтронна зоря».

Сила наднової, яка породила її, дає зорі надзвичайно швидке обертання, змушуючи її обертатися кілька разів за секунду. Нейтронні зорі можуть обертатися зі швидкістю до 43000 разів на хвилину, але з часом поступово сповільнюються.

Нейтронна зоря утворюється під час спалаху наднової, проте можливий, напевно, і «тихий колапс» - без спалаху. Коли гравітаційний колапс супроводжується спалахом, значна частина маси зорі викидається в простір, і маса новоутвореної нейтронної зорі може бути меншою від межі чандрасекара [1, С. 318].

В результаті спалаху наднової може утворитися нейтронна зоря або чорна діра. Поки точно невідомо з яких зірок утворюються нейтронні зорі, а з яких чорні діри. Але гарною оцінкою є така умова: якщо маса зорі на головній послідовності лежала в інтервалі від 10 до 40 сонячних мас, то утворюється нейтронна зоря, а якщо маса була більше - то чорна діра. Швидше за все реальність виявиться трохи складніше, і в одному і тому ж інтервалі мас будуть можливі обидва варіанти [2, С. 4].

Утворення нейтронних зір не завжди залежить від спалаху наднової. Можливий інший варіант утворення. В ході еволюції білих карликів в тісних подвійних зоряних системах. Як відомо, білі карлики не можуть мати масу більше деякої граничної, званої чандрасекхаровським межею. Ця межа залежить від хімічного складу білого карлика, і для реальних параметрів важких карликів становить близько 1,4 маси Сонця. При більшій масі об'єкт стає нейтронною зорею. Таким чином, ми відразу приходимо до думки, що якщо нам вдасться поступово збільшувати масу білого карлика, то він перетвориться на нейтронну зорю. Єдиний спосіб збільшити масу білого карлика - це акреція [2, С. 4].

Акреція - підвищення маси одного космічного об'єкта за рахунок гравітаційного тяжіння матерії з навколишнього простору [3].

Білий карлик може захоплювати речовину прямо з міжзоряного середовища. Падаючи на нього речовина буде розігрівати поверхню білого карлика, так як буде виділятися потенційна енергія, що не дасть карлику охолонути. Але темп акреції з міжзоряного середовища дуже низький. Тому єдиний спосіб змусити білий карлик «поправитися», це акреція в тісній подвійній системі. Якщо другий компонент системи заповнює свою порожнину Роша, то потік речовини спрямовується на білий карлик, і його маса може істотно збільшитися за все, скажімо, за мільйон років. Коли маса досягне чандрасекхаровського межі, відбудеться перехід білого карлика в нейтронну зорю [2, С. 4].

Нейтронні зорі утворюються, коли у масивної зорі закінчується паливо і вона колапсує. Сама центральна область зорі - ядро - колапсує, перетворюючи кожен протон і електрон в нейтрон. Якщо ядро колапсуючої зорі має масу від 1 до 3 сонячної маси, ці новостворені нейтрони можуть зупинити колапс, залишивши нейтронну зорю.

В результаті цього колапсу залишається самий щільний з відомих об'єктів - об'єкт масою Сонця, стиснений до розмірів міста. Ці зоряні залишки мають діаметр близько 20 кілометрів (12,5 миль). Один кубик цукру з матеріалу нейтронної зорі на Землі буде важити близько 1 трильйона кілограмів.

Оскільки нейтронні зорі почали своє існування як зорі, їх знаходять розкиданими по всій галактиці в тих же місцях, де ми знаходимо зорі. Їх можна знайти самі по собі або в подвійних системах з компаньоном [4].

У Всесвіті досить поширені подвійні зоряні системи. Після того як одна з зір подвійної системи перетворилась на нейтронну зорю, тоді можливе перетікання речовини другої зорі на нейтронну зорю, так звана акреція, тоді утвориться акреційний диск. За рахунок вивільнення гравітаційної енергії, акреційний диск може мати високу світність й слугує ознакою існування в подвійній системі компактного й масивного зоряного об'єкта [5].

Якщо нейтронна зоря є частиною подвійної системи, яка пережила смертельний вибух наднової (або якщо вона захопила проїжджаючого повз супутника), все може стати ще цікавіше. Якщо друга зоря менш масивна за Сонце, вона притягує масу свого компаньйона в порожнину Роша, схоже на повітряну кулю, яка обертається навколо нейтронної зорі. Зорі-компаньйони, маса яких в 10 разів перевищує масу Сонця, створюють аналогічні масопередачі, які більш нестабільні і тривають не так довго [6].

Поодинокі нейтронні зірки можуть бути виявлені завдяки явищу гравітаційного фокусування. при проходженні нейтронної зірки між звичайною зорею і спостерігачем відбувається візуальне збільшення яскравості зорі, оскільки гравітаційне поле нейтронної зірки викривлює рух світла [5].

Список використаної літератури:

1. Климишин І.А., Корсунь А.О. Астрономічний енциклопедичний словник. Львів. Голов. астроном. обсерваторія НАН України: Львів. нац. ун-т ім. Івана Франка, 2003. С. 490
2. Попов С.Б. Новорожденные нейтронные звезды. *Земля и Вселенная*. 2000. №2 С.96
3. Аккреция. URL: <https://indicator.ru/label/akkreziya> (дата звернення: 22.03.2021).
4. Нейтронні зорі. URL: https://imagine.gsfc.nasa.gov/science/objects/neutron_stars1.html (дата звернення: 22.03.2021). <https://indicator.ru/label/akkreziya>
5. Пульсари і нейтронна зірка. URL: <http://pylsary.blogspot.com/2016/03/> (дата звернення: 22.03.2021).
6. Neutron Stars: Definition & Facts. URL: <https://www.space.com/22180-neutron-stars.html> (дата звернення: 22.03.2021).