

Чумаков Сергей Александрович

почётный доктор наук, преподаватель

ПК Энергия

г.о.Балашиха, Московская область

Гипотеза о существовании чёрной дыры промежуточной массы в скоплении NGC 6388 по данным, собранным космическими обсерваториями XMM-Newton и Chandra

Аннотация: В данной работе представлен обзор современных представлений о шаровых звёздных скоплениях на примере одного из наиболее интересных объектов Млечного Пути — NGC 6388. Рассматриваются общие характеристики шаровых скоплений как древнейших компонентов Галактики, их количество и распределение. Особое внимание уделяется уникальным свойствам скопления NGC 6388, включая его высокую металличность, массивность, наличие аномально большого числа горячих звёзд, генерирующих ультрафиолетовое излучение, а также необычную динамику орбиты. Анализируются наблюдательные данные космических обсерваторий XMM-Newton и Chandra, указывающие на возможное наличие в центре скопления чёрной дыры промежуточной массы (IMBH). Обсуждаются доказательства существования IMBH

Ключевые слова: Шаровые звёздные скопления; NGC 6388; Млечный Путь; чёрная дыра промежуточной массы (IMBH); рентгеновская астрономия; XMM-Newton; Chandra; ультрафиолетовое излучение; галактическое гало.

Шаровые звёздные скопления представляют собой тесные гравитационно-связанные группы звёзд, имеющие форму, близкую к сферической[1]. Они являются одними из древнейших объектов во Вселенной и вращаются вокруг галактического центра, располагаясь в гало Млечного Пути. На сегодняшний день в нашей Галактике известно около 150 таких скоплений, хотя астрономы предполагают, что ещё несколько десятков могут оставаться неоткрытыми из-за поглощения света межзвёздной пылью. Основные характеристики этих объектов включают чрезвычайно высокую плотность звёзд в центре, значительную массу (до миллионов солнечных масс), а также преимущественно старый звёздный состав. Среди шаровых звёздных скоплений, принадлежащих Млечному Пути, можно выделить несколько, обладающих особыми характеристиками, связанными со звёздами, входящими в них. К таковым относится NGC 6388, которое расположено в созвездии Скорпиона.

NGC 6388 является одним из самых массивных шаровых скоплений в Галактике и представляет собой старое, богатое металлами, скопление. На данный момент известно, что скопление удалено на расстояние 3.1 кпк от галактического центра и вращается вокруг него по крайне вытянутой орбите, апоцентр которой находится на расстоянии 3.5 кпк от центра Млечного Пути. NGC 6388, в отличие от подавляющего большинства шаровых скоплений нашей галактики, содержит в себе аномально высокое количество горячих звёзд, которые в свою очередь являются источниками мощного ультрафиолетового излучения. Подобная особенность так же наблюдается у карликовых линзовидных галактик, что однако не свидетельствует о том, что NGC 6388 сформировалось где-то

вдали от Млечного Пути, а затем было захвачено его гравитационным полем.

Согласно наблюдениям, выполненным космическими телескопами XMM-Newton и Chandra, в центре NGC 6388 может быть расположена чёрная дыра промежуточной массы (IMBH), излучающая в рентгеновском диапазоне. Об этом свидетельствуют ряд косвенных признаков: изменённый центр тяжести скопления, вариации поверхностной яркости и ряд других. Чёрные дыры промежуточной массы представляют собой гипотетический класс чёрных дыр, которые занимают промежуточное положение по массе между чёрными дырами звёздной массы (от 3 до 100 масс Солнца) и сверхмассивными чёрными дырами (от миллионов до миллиардов масс Солнца). Они образуются на поздних стадиях эволюции некоторых звёзд-гигантов [2]. Их существование долгое время предсказывалось теоретически, однако надёжных наблюдательных подтверждений до сих пор немного. На сегодняшний день известно лишь несколько десятков кандидатов в такие объекты, причём их статус окончательно не подтверждён.

В отношении NGC 6388, во время изучения центральной области скопления в энергетическом диапазоне 0.5–7 кэВ было определено несколько источников рентгеновского излучения, среди которых три, по-видимому, перекрываются и находятся близко к центру тяжести NGC 6388. Хотя с помощью XMM-Newton и Chandra получить спектр каждого из трёх источников по отдельности не удалось, гипотетически, если один из них является предполагаемой, то наблюдаемый рентгеновский сигнал следует рассматривать как верхний предел потока от этого объекта[3].

Список литературы:

1. Холопов, Павел Николаевич. Звездные скопления / П. Н. Холопов. - М.: Наука, 1981. - 479 с.: ил.
2. Наука - неисчерпаемый ресурс : материалы дискуссий в Президиуме РАН / [сост.: Т. В. Маврина, В. А. Попов]. — Москва : Academia, 2006. — 727 с.
3. The globular cluster NGC 6388: XMM-Newton and Chandra observations // arXiv URL: <https://arxiv.org/abs/0712.1134> (дата обращения: 01/03/2026).