

Отзыв

кандидата физико-математических-наук Уварова Юрия Александровича на автореферат диссертационной работы **Косенко Дарьи Николаевны** «**Молекулы HD в холодной диффузной фазе межзвездной среды**», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.1 – Физика космоса, астрономия.

Диссертационная работа посвящена исследованию влияния физических условий в холодной диффузной межзвездной среде (МЗС) на распространенность молекул HD по сравнению с H₂, поиску новых абсорбционных систем, содержащих молекулы HD в ранней Вселенной и в Магеллановых Облаках, а также оценке на основе наблюдательных данных физических условий в обнаруженных системах. Тема диссертации безусловно актуальна и представляет существенный научный интерес.

В рамках исследования был проведен поиск молекул HD в абсорбционных системах на больших красных смещениях ($z \sim 2-3$). В результате в пяти абсорбционных системах на красных смещениях $z \gtrsim 2$ молекулы HD были обнаружены (впервые в этих системах), а в 12 системах были получены верхние пределы на лучевые концентрации HD. Также был произведен поиск молекул HD в ближайших галактиках - Большом и Малом Магеллановых Облаках. Были обнаружены 19 новых абсорбционных систем, содержащих HD, и для 70 систем были получены верхние пределы на лучевые концентрации HD. В рамках полуаналитической модели стационарного диффузного холодного облака, обобщенной для учета молекул HD, дополнительно к H₂, были рассчитаны профили отношений лучевых и объемных концентраций HD и H₂ в зависимости от физических параметров (от металличности и от скорости ионизации ультрафиолетовым излучением и космическими лучами). Было показано, что при низкой металличности и высокой скорости ионизации космическими лучами в облаке может возникать область, в которой отношения объемных и лучевых концентраций HD/H₂ выше изотопического отношения D/H.

В рамках работы был разработан метод оценки физических условий, например, скорости ионизации космическими лучами, в МЗС по измеренным лучевым концентрациям молекул HD и H₂. Метод является новым и оригинальным. В работе он использовался для оценки локальной скорости ионизации космическими лучами в 16 абсорбционных системах на красных смещениях $z \gtrsim 2$ (из них 7 систем – новые), в 2 системах в Большом Магеллановом Облаке и в 4 системах в Малом. Также в работе была получена оценка на среднюю скорость ионизации космическими лучами в диффузных облаках, содержащих HD, в Млечном Пути.

Благодаря результатам работы расширена выборка абсорбционных систем, содержащих HD, на красных смещениях $z \gtrsim 2$ и в Большом и Малом Магеллановом Облаках. Подтверждено, что значения NHD/NH₂ полученные в далеких галактиках, имеют значения, близкие к первичному изотопическому отношению D/H (несмотря на некоторый разброс значений). Полученные в работе лучевые концентрации могут быть использованы при построении и проверке моделей МЗС. Расширенная полуаналитическая модель диффузного облака, содержащего HD и H₂, позволяет оценить физические условия в наблюдаемых абсорбционных системах как в галактиках на больших красных смещениях, так и в локальной Вселенной. Полученные значения физических параметров могут быть использованы при детальном моделировании эволюции галактик.

Текст автореферата написан ясным и понятным языком, хотя и содержит некоторое количество опечаток, что ни в коей мере не умаляет заслуг автора. Новизна и достоверность полученных результатов не вызывают сомнений, а результаты диссертации представляют большой интерес для астрофизического сообщества.

Представленный автореферат диссертации отвечает всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук положением о присуждении ученых степеней в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Физико-техническом институте им. А. Ф. Иоффе Российской академии наук, а его автор Косенко Д. Н. заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности «1.3.1 - Физика космоса, астрономия».

к.ф.-м.н., с.н.с. ФТИ им. А. Ф. Иоффе
Ю.А. Уваров
тел. (812) 292-71-60
23.05.2024