

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию В.В. Клименко  
«Исследование физических условий в облаках молекулярного водорода с  
большими красными смещениями»,  
представленной на соискание ученой степени  
кандидата физико-математических наук  
по специальности 01.03.02 – астрофизика и звездная астрономия.

Диссертационная работа Вячеслава Витальевича Клименко «Исследование физических условий в облаках молекулярного водорода с большими красными смещениями» выполнена в Санкт-Петербургском политехническом университете Петра Великого. Работа состоит из Введения, пяти глав и заключения, содержит библиографический список из 201 наименования и 46 рисунков. Диссертация посвящена одной из **актуальных** проблем современной астрофизики – исследованию молекулярной составляющей облаков межзвездной среды на больших красных смещениях. Это направление становится все более востребованным в связи с прогрессом как в области космических и наземных наблюдений объектов с большими красными смещениями, так и с теоретической интерпретацией этих данных.

**Новизна** работы заключается в разработке метода автоматического поиска абсорбционных систем в спектрах среднего разрешения квазаров обзора SDSS с целью последующего детального изучения этих систем с высоким разрешением. Эти результаты, тщательно проанализированные автором, безусловно **достоверны** и представляют ценность и для дальнейшего анализа.

Автором выполнено детектирование неполного покрытия области формирования излучения для ряда квазаров облаками молекулярного водорода. В настоящее время известно всего лишь о пяти случаях проявления этого эффекта, причем три из них **впервые** представлены в работах автора.

Также **новым** интересным и **важным** результатом является выполненный автором систематический анализ содержания нейтрального хлора в  $H_2$  системах с большим  $z$ . Показано, что отношение  $Cl/H_2$  в системах с большим  $z$  такое же, что и в диффузных атомарных облаках нашей галактики, что свидетельствует об универсальности этого отношения.

В.В. Клименко в выполнении поставленной задачи продемонстрировал широкую эрудицию, знание методов и инструментов исследований в разных частотных диапазонах, хорошее знакомство с литературой по теме

исследования.

Производят хорошее впечатление ссылки, там, где это необходимо, на соавторов, совместно проводивших работу, а также указания на статьи автора, на которых данная глава основана.

Вместе с тем после прочтения диссертации остаются некоторые вопросы и замечания, как общего характера, так и по оформлению диссертационной работы.

- Какова эффективность отбора кандидатов в абсорбционные системы  $H_2$  по каталогу SDSS?

- В спектре квазара Q0528-250 с красным смещением  $z_{em}=2.78$  демпфированная Лайман-альфа система имеет  $z_{abs}=2.811$ . Имеются ли другие варианты объяснения этого эффекта, помимо предложенного в диссертации радиального движения этого облака в сторону квазара со скоростью  $>2400$  км/с? Можно ли оценить влияние тангенциальной составляющей этой скорости на временную эволюцию эффекта неполного покрытия?

Имеются не совсем удачные обороты и опечатки, например:  
стр.6 «*Структура межзвездной среды состоит из нескольких фаз*»  
стр.7 «*с помощью анализа... с помощью которого*»  
стр.12 «Южно-Европейской обсерватории» (следовало бы Европейской Южной обсерватории)  
стр.13 «Для всех *из* восьми кандидатов» (предлог «из» не нужен)  
стр.19 «континуальное излучение квазара *формируется*... а излучение в эмиссионных линиях *формируется* в области *формирования* широких эмиссионных линий»

Однако вышеупомянутые недостатки не снижают в целом положительного впечатления от работы диссертанта и не умаляют актуальности, обоснованности и достоверности основных выводов и заключений диссертанта. Работа является важным достижением в изучении межзвездной среды на больших красных смещениях и дает основу для дальнейшего наблюдательного и теоретического исследования ее структуры и эволюции.

Все результаты, выносимые на защиту, прошли апробацию на многих авторитетных российских и международных конференциях и симпозиумах, опубликованы в ведущих астрономических журналах. Изложение и оформление диссертационной работы полностью соответствует решению и раскрытию поставленной цели. Автореферат работы отражает ее содержание.

Диссертация по актуальности, объему проделанной работы, достоверности и значимости полученных результатов полностью соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.02 – астрофизика и звездная астрономия, а ее автор – Вячеслав Витальевич Клименко – несомненно заслуживает присуждения искомой степени.

Доктор физ.-мат. наук

В.М. Ларионов

17.05.2016