

Отзыв

официального оппонента о диссертации
Золотухина Ивана Юрьевича
«Многоволновые исследования редких астрофизических
объектов с использованием больших массивов данных»,
представленной на соискание ученой степени доктора
физико-математических наук по специальности
01.03.02 – астрофизика и звездная астрономия

Диссертационная работа И.Ю. Золотухина посвящена очень актуальной и важной проблеме – применению больших массивов астрономических данных для поиска и изучения различных классов малоисследованных объектов, причем как галактик, так и звезд. Задачи, рассмотренные в работе, являются очень сложными, комплексными и в настоящее время они еще далеки от решения, поскольку только относительно недавно появились массовые спектральные и фотометрические обзоры, позволяющие ставить и решать подобные проблемы.

Основу диссертации составляет работа с архивными данными ряда наземных и космических проектов, на основе которой составлены два уникальных каталога – каталог различных характеристик 800 тысяч галактик и крупнейший каталог рентгеновских источников, – предназначенных для решения широкого круга астрофизических задач. Далее автор рассматривает несколько конкретных задач, решение которых базируется на созданных им каталогах.

Диссертация состоит из введения, в котором формулируются цели и задачи работы, обсуждается актуальность и значимость результатов, четырех основных глав и заключения. Первая глава посвящена детальному описанию каталогов галактик (RCSED) и рентгеновских источников (ЗХММ), а также разработанных автором средств для работы с ними. Во второй главе представлены результаты исследования рентгеновских источников нашей Галактики. В третьей главе диссертационной работы изучаются интегральные фотометрические свойства нормальных (неактивных) галактик и исследуются компактные эллиптические галактики. Четвертая глава посвящена поиску внегалактических рентгеновских пульсаров и гиперярких рентгеновских источников.

Диссертационная работа содержит много новых важных результатов, среди которых отмечу лишь следующие:

создан каталог галактик, содержащий для 800299 галактик унифицированные фотометрические данные в широком диапазоне длин волн, а также результаты комплексного анализа эмиссионных и абсорбционных линий, звездных населений;

создан крупнейший в настоящее время каталог рентгеновских источников ЗХММ;

открыты почти две сотни компактных эллиптических галактик, в том числе 11

изолированных;

открыто существование универсального соотношения «цвет — цвет — величина» для нормальных галактик, разработан эмпирический метод оценки фотометрического красного смещения галактик по измерениям в трех фильтрах;

в галактике туманность Андромеды обнаружен необычный нераскрученный рентгеновский пульсар, дальнейшее изучение которого важно для развития теории раскручивания пульсаров;

разработан и реализован метод поиска сверхъярких рентгеновских источников в других галактиках;

предложено соотношение «период — светимость» в близком ИК-диапазоне для маломассивных рентгеновских двойных с постоянной светимостью.

Все эти (и другие) результаты диссертационной работы И.Ю. Золотухина хорошо известны и широко используются международным астрономическим сообществом.

Особую цельность работе придает систематическое и последовательное использование больших массивов данных и методов Виртуальной Обсерватории. Созданный И.Ю. Золотухиным эталонный каталог галактик, несомненно, сыграет важную роль для решения разнообразных задач внегалактической астрономии. Этот каталог сводит воедино данные из разных спектральных диапазонов и, вдобавок, предоставляет единообразно обработанные данные о свойствах звездного населения и ионизованного газа для многих сотен тысяч галактик. В этом отношении каталог RCSED является уникальным. Полезным дополнением к описанию каталога являются несколько примеров конкретных запросов, позволяющих извлекать данные из RCSED.

Очень важным представляется обнаружение соотношения «цвет — цвет — величина» для нормальных галактик. Это соотношение, как отмечено в диссертации, является самым тесным из известных эмпирических фотометрических зависимостей. Существование этого соотношения дает полезную информацию об истории звездообразования в галактиках. Кроме того, оно может использоваться как очень полезный инструмент для классификации галактик и определения их фотометрических красных смещений.

Замечания к диссертационной работе носят в основном характер уточнений. Например, на стр.25 упоминается «замечательное согласие между исправленной фотометрией и наблюдаемой спектральной плотностью потока», иллюстрируемое рис.1.2. Производились ли количественные оценки этого согласия? Есть ли примеры (и сколько их) сильного несоответствия фотометрических SED и спектров из SDSS?

В работе переобработаны оригинальные спектры из обзора SDSS и, в том числе, определены радиальные скорости галактик и дисперсии скоростей звезд. Найденные автором дисперсии скоростей сравниваются с данными SDSS, однако отсутствует подобное сравнение для радиальных скоростей. В диссертации упоминается уменьшение статистических ошибок для радиальных скоростей, но нет информации о возможных систематических ошибках.

При обсуждении свойств компактных эллиптических галактик в разделе 3.2 было бы полезным привести положения галактик на Фундаментальной Плоскости. Это, возможно, позволило бы наглядно оценить отличие их интегральных характеристик от свойств нормальных E галактик.

В некоторых случаях для большей наглядности результатов не помешали бы дополнительные рисунки. Например, на рис.1.5 (стр. 33) стоило добавить распределение галактик на плоскости «красное смещение – абсолютная звездная величина». Данные из табл.1.3 (показатели цвета галактик разных типов) также стоило изобразить на графически в сравнении с данными других авторов.

Некоторые формулировки, приведенные в диссертации, не совсем удачны. Например, что такое «неидеальные пакеты обработки данных» (стр.158) и что означает «немного проэволюционировавшая» звезда (стр.212)? Зависимость «Фабера-Джексона» на стр.38-40 на самом деле является зависимостью «Фабера-Джексона». В подписи к горизонтальной оси на рис. 1.10 (стр.44) надо убрать «km/s», поскольку отложенная вдоль нее величина является безразмерной.

Отмеченные замечания относятся к деталям работы и не затрагивают ее содержания. Работа имеет фундаментальный характер, значительно продвигая наше понимание физики нормальных галактик и рентгеновских источников.

Оценивая работу в целом, можно сделать вывод, что диссертация И.Ю. Золотухина представляет собой цельное научное исследование, в котором решен ряд важных астрофизических задач. Диссертация дает наглядный пример того, сколь эффективной и плодотворной может быть работа с уже накопленными в архивах разных обсерваторий данными. Остается надеяться, что автор продолжит исследования в этих направлениях и на основе подхода *data science* получит еще много интересных результатов.

Все результаты диссертационной работы основаны на тщательном анализе и моделировании наблюдательных данных. В тех случаях, когда результаты можно сравнить с выводами других авторов, они показывают согласие. Тем самым, обоснованность и достоверность результатов не вызывает сомнений. Кроме того, в работе И.Ю. Золотухина содержится богатый практический материал для будущих исследований в разных разделах астрофизики – в первую очередь, оригинальные каталоги галактик и рентгеновских источников.

Диссертационная работа аккуратно оформлена, написана ясным языком. Небольшое количество описок и жаргонных терминов не портят общее впечатление от работы. Выносимые на защиту результаты прошли широкую апробацию, они полностью опубликованы в научной печати, доложены на всероссийских и международных конференциях, автореферат правильно отражает содержание работы.

Диссертационная работа Ивана Юрьевича Золотухина удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК РФ к диссертациями на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.03.02 – астрофизика и звездная астрономия.

Д.ф.-м.н., профессор
кафедры астрофизики
математико-механического
факультета СПбГУ

Решетников

Решетников В.П.

14.03.2017

Личную подпись заверяю
начальник отдела кадров №3

Н. И. Маштёр



14.03.2017

Документ подготовлен
в порядке исполнения
трудовых обязанностей

Решетников Владимир Петрович, доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры астрофизики СПбГУ, 198504, г. Санкт-Петербург, Старый Петергоф, Университетский пр., д. 28, тел. (812) 428-41-68, v.reshetnikov@spbu.ru