

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертацию Опарина Дмитрия Владимировича

«Изучение воздействия звездообразования на ионизованный газ в галактиках»

Эффекты взаимовлияния галактик и их окружения являются одной из наиболее горячих тем астрофизики, находящейся на стыке космологии и физики галактик. Процессы, связанные с текущим звездообразованием – одни из важнейших рычагов воздействия на распределение, химсостав, кинематику и состояние ионизации межзвездной среды из которой звезды и образуются. Детальные наблюдательные исследования этих процессов в близких галактиках важны для понимания хода галактической эволюции в космологических масштабах, в том числе, на больших красных смещениях.

Целью исследования, поставленной перед аспирантом Д. В. Опариним, являлось детальное наблюдательное изучение кинематики и состояния ионизации газа в ряде близких галактик с умеренным темпом звездообразования, определение основных параметров газовых истечений (в том числе, так называемого, «галактического ветра»), поиск источников ионизации газа. Последнее особенно актуально в связи с непрекращающейся дискуссией о природе диффузного ионизованного газа, наблюдающегося как в Млечном Пути, так и в других галактиках. До сих пор не ясно, что же ионизует этот газ – старое звездное население, «утечка» Лайман-квантов из областей звездообразования, или же коллективное воздействие ударных волн и вспышек сверхновых. Понимание природы ионизации диффузного газа важно для корректной интерпретации наблюдаемых спектральных характеристик галактик. В частности, традиционный метод оценки темпа современного звездообразования по потоку в эмиссионной линии Н-альфа будет требовать корректировки, если часть этого излучения связана со старым звездным населением.

Для решения описанных проблем перед аспирантом были поставлены следующие конкретные задачи:

- 1) Картирование галактического ветра методом панорамной спектроскопии на основе как архивных материалов, так и собственных наблюдений.
- 2) Определение основных параметров истечений газа на основе построения их пространственных моделей.
- 3) Разработка методов диагностики источников ионизации диффузного газа с помощью сочетания спектрофотометрических и кинематических данных.
- 4) Сравнительный анализ данных, полученных различными методами панорамной спектроскопии, включая разработанный в нашей лаборатории фотометр с перестраиваемым фильтром.

Перечисленные задачи были Дмитрием Владимировичем успешно решены. Им была разработана пространственная модель, описывающая движения газа в конусах галактического ветра. В рамках этой модели измерены основные параметры галактических ветров в NGC 4460 и UGC 10043. В последнем случае работа проводилась совместно с большой международной командой, данные о кинематике газа, полученные на 6-м телескопе, хорошо дополнили спектрофотометрическую информацию, полученную в рамках обзора CALIFA. Была обнаружена четкая корреляция между вкладом ударного возбуждения в ионизацию газа и увеличением его турбулентных скоростей, что однозначно объяснялось галактическим ветром.

В последующих работах Дмитрий Опарин серьезно развил идею сравнения параметров

характеризующих ионизацию и кинематику — методику, названную нами «соотношение ВРГ-σ». В рассматриваемой диссертации она применяется для изучения ионизованного газа в карликовых галактиках. Использование карт дисперсии скоростей газа, построенных с помощью сканирующего интерферометра Фабри-Перо высокого спектрального разрешения, позволило изучить источники ионизации газа в нескольких близких галактиках с малым темпом звездообразования. Ранее же подобные закономерности были замечены лишь в галактикам с мощными энергетическими процессами, включая активные галактические ядра.

Заметное место в работе над диссертацией Дмитрий Владимирович уделяет наблюдениям и анализу данных полученных на 2.5-м телескопе КГО ГАИШ МГУ с помощью нового фотометра с перестраиваемым фильтром. Им выполнен анализ данных собственных наблюдений карликовой галактики NGC 3077. Впервые детально изучено состояние ионизации газа в протяженных эмиссионных филаментах этой галактики, сделан вывод о природе многокомпонентных профилей линий, наблюдающихся в ряде областей данной галактики.

В ходе подготовки диссертации Дмитрий Владимирович продемонстрировал владение всем инструментарием, необходимым для экспериментатора-исследователя: это и самостоятельное выполнение наблюдений на 2.5-м и 6-м телескопах, это и методические работы с наблюдательной аппаратурой, обработка и анализ полученных данных, работа с литературой по тематике, написание собственных программных кодов, подготовка научных статей и личное представление результатов в виде устных докладов на ряде российских и зарубежных конференций.

В целом, считаю, что работа Д.В. Опарина «Изучение воздействия звездообразования на ионизованный газ в галактиках» полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а соискатель заслуживает присуждения ему искомой степени по специальности 01.03.02 - «Астрофизика и звездная астрономия».

Научный руководитель,
доктор физико-математических наук,
ведущий научный сотрудник САО РАН

А.В. Моисеев

Подпись А.В. Моисеева заверяю,
ученый секретарь САО РАН,
кандидат физико-математических наук



Е.И. Кайсина