

## **ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ** на на диссертацию Шабловинской Елены Сергеевны. «Исследование центральных областей активных галактик по наблюдениям в поляризованном свете»

Изучение поляризационных характеристик активных галактических ядер позволяет понять строение излучающей области, пространственно неразрешимой прямыми наблюдениями. Несмотря на то, что в рамках Унифицированной схемы создана общая картина строения активного ядра, многое здесь остаётся непонятным, включая весьма общие вопросы, такие, как размер и структура пылевого тора, вклад ветровых истечений от аккреционного диска в энергетику этой области. В свете новых наблюдений в радио и субмиллиметровых диапазонах (включая получение изображений сверхмассивной черной дыры и доказательств того, что релятивистские джеты проявляют себя в оптическом диапазоне уже на расстояниях всего несколько парсек от ядра), спектрополяриметрические исследования чрезвычайно важны для понимания происходящих в ядрах галактик процессов.

Но измерение поляризации является одним из самых сложных методов оптических наблюдений внегалактических объектов. Относительно низкая доля поляризованной составляющей в общем излучении требует достижения высокого отношения сигнал-шум. При этом важно учесть эффекты инструментальной поляризации, правильно построить методику обработки данных.

Целью исследования, поставленной перед Е.С. Шабловинской в аспирантуре САО РАН её первым научным руководителем В.Л. Афанасьевым являлось детальное изучение строения и кинематики «центральных машин» активных галактических ядер различных типов по наблюдениям в поляризованном свете: галактик Сейферта, квазаров (в том числе, в гравитационных линзах), блазаров.

Для решения перечисленных выше проблем перед аспирантом были поставлены следующие конкретные задачи:

- 1) Построить численную модель экваториального рассеяния в широких эмиссионных линиях для прямого сравнения с данными поляризационных наблюдений на 6-м телескопе с прибором SCORPIO-2.
- 2) Разработать метод определения размера области экваториального рассеяния.
- 3) Разработать методы обработки и анализ данных поляриметрического мониторинга объектов типа BL Lac для оценки размеров областей излучения.
- 4) Ввести в эксплуатацию на 1-м телескопе САО РАН фотометр-поляриметр, выполнить методическое исследование его характеристик.

Перечисленные задачи были Еленой Сергеевной успешно решены. В своей работе ей удалось совместить богатый опыт мониторинговых поляризационных наблюдений в фильтрах, накопленный группой из СПбГУ, и технику спектрополяриметрии, разработанную на 6-м телескопе САО РАН В.Л. Афанасьевым.

На основе численной модели ею была доказана возможность применения спектрополяриметрического метода оценки масс сверхмассивных черных дыр по УФ-линиям даже в случае высокоскоростных истечений из ядра. Был выполнен анализ наблюдений гравитационно-линзированного квазара Q0957+561 и было показано, что здесь имеет место



суммарное влияние эффектов микро- и макролинзирования на излучение внутренних областей активного ядра.

Еленой Сергеевной был разработан новый метод определения внутреннего радиуса пылевого тора, основанный на идее эхокартирования широких эмиссионных линий в поляризованном свете. Были выполнены измерения размера области рассеяния в активной галактике Mrk 6, здесь удалось серьезно уточнить размер пылевого тора сравнительно с имеющимися оценками по данным инфракрасных-наблюдений.

Интересны результаты поляриметрического мониторинга блазара S5 0716+714 на 6-м телескопе, в котором была обнаружена внутрисуточная переменность блеска и направления поляризации. Построена геометрическая модель поляризованного излучения джета, дана оценка размеров области доминирования винтового магнитного поля, отождествляемого с излучающей. Позже этот результат был подтвержден наблюдениями с помощью нового прибора «Стокс-поляриметр» на телескопе «Цейсс-1000» САО РАН. Исследование параметров данного фотометра-поляриметра, оценка точности измерения линейной поляризации для объектов разной яркости, разработка методики наблюдений и анализа данных, составляют важную часть данной работы.

Заметное место в диссертации Елена Сергеевна уделяет наблюдениям и анализу материала полученного ею и коллегами по лаборатории на 1-м и 6-м телескопах САО РАН. Она успешно продемонстрировала владение всем инструментарием, необходимым астрофизику-экспериментатору: самостоятельное выполнение наблюдений, методические работы с наблюдательной аппаратурой, включая разработку методики обработки и анализа данных, работа с литературой по тематике, написание научных статей. Она многократно лично представляла результаты этой работы на ряде всероссийских и международных конференций. Публикации по теме диссертации, дважды признавались лучшими результатами года по отделению Общей физики и астрономии РАН.

Считаю, что работа Е.С. Шабловинской «Исследование центральных областей активных галактик по наблюдениям в поляризованном свете» полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а соискатель заслуживает присуждения ей искомой степени по специальности 01.03.02 - «Астрофизика и звездная астрономия».

15 июля 2021 г.

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