

ОТЗЫВ
официального оппонента
о диссертации на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук
Желтоухова Сергея Геннадьевича
на тему «Создание камеры среднего инфракрасного диапазона для 2.5
метрового телескопа КГО ГАИШ МГУ и исследование пылевых
оболочек вокруг звезд на поздних стадиях эволюции»
по специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия

Диссертационная работа Желтоухова Сергея Геннадьевича посвящена разработке приборов, программного обеспечения и методик наблюдений и обработки данных для проведения наблюдений на 2,5-м телескопе в КГО в ближнем и среднем инфракрасном диапазонах, а также проведению наблюдений и моделированию пылевых оболочек вокруг звезд на поздних стадиях эволюции.

Диссертация состоит из введения, пяти содержательных глав, заключения и списка литературы. Во **Введении** обосновывается актуальность темы диссертационной работы. Описаны цели и задачи исследования, дается характеристика научной новизны работы, а также научной и практической значимости полученных результатов. Формулируются основные положения, выносимые на защиту. Подробно описан личный вклад автора, приведен список опубликованных статей, а также конференций, на которых были представлены эти результаты.

В **Главе 1** описывается созданный инфракрасный фотометр для диапазона 3-5 мкм. Основой фотометра является светочувствительный модуль Gavin-615A с матрицей из HgCdTe формата 640x512 пикселей в качестве детектора изображения, охлаждаемой встроенной машиной Стирлинга до $T \approx 82$ К. Разработана и изготовлена конструкция фотометра. Проведено исследование источников шумов и показано, что фон неба и

излучение самого телескопа КГО заметно превышает уровень темновых токов и шумов считывания, т. е. в этом диапазоне с помощью достаточно коммерческих инфракрасных матриц можно делать астрономические приборы. Подробно описаны методики проведения с помощью созданной камеры наблюдений в фотометрическом и спектральном режимах.

Глава 2 посвящена камере ближнего инфракрасного диапазона (от 1 до 2.5 мкм) ASTRONIRCAM. Диссертант не занимался разработкой или изготовлением этой камеры, но провел подробное исследование ее характеристик, результаты которого вошли в заново написанное или доработанное им программное обеспечение. Очень интересные возможности предоставляет использование многократного неразрушающего чтения изображения во время экспозиции. Этот метод позволяет снизить погрешность измерений, учитывать переполнение пикселей и выделять эффекты, связанные с космическими лучами. Подробно рассмотрен эффект персистенции, по предложенные способы ее коррекции не выглядят завершенными.

В **Главе 3** описываются наблюдения звезд на фотометре среднего инфракрасного диапазона. Эти наблюдения необходимы для дальнейшей работы по исследованию околозвездных оболочек. Рассматриваются методики проведения наблюдений, включая выбор фильтров и экспозиции. Для спектральных наблюдений большой длительности требуется обязательное использование автоматической системы гидирования, которая также подробно рассмотрена в третьей главе.

В **Главе 4** описываются результаты моделирования пылевых оболочек звезд и спектров их излучения. К сожалению, я не являюсь специалистом по вопросам, рассматриваемым в этой главе.

В **Главе 5** описывается созданный при участии каталог спектров звезд, находящихся на поздних стадиях эволюции. Каталог содержит 263 объекта: Каталог компилятивный, основан на спектральных данных спутников ISO и SWS в диапазоне от 2.36 до 45 мкм с включением большого числа других источников. В этом каталоге не используются данные, полученные в КГО.

В **Заключении** подведены итоги диссертационной работы. Список цитируемой **литературы** содержит 75 названий. Содержание диссертационной работы изложено в 7 статьях, опубликованных в рецензируемых журналах.

Тема исследований, проведенных в диссертации, является **остро актуальной**, это связано с высокой востребованностью возможности проведения инфракрасных наблюдений на 2,5-м телескопа КГО. Особенно актуальными являются создание прибора для наблюдений в среднем инфракрасном диапазоне (это первый такой прибор там) и доработка программного обеспечения для ASTRONIRCAM. В каждой из пяти глав диссертации имеются **новые** и **оригинальные** результаты. **Достоверность** этих результатов, положений, выносимых на защиту, научных выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается правильным выбором методик проведения исследований и обработки полученных результатов, а также их широкой **апробацией**.

Отдельно хотел бы отметить необычное разнообразие умений, продемонстрированных диссертантом в представленной работе: основной результат 1-й главы – разработка и создание нового прибора, во 2-й главе – исследование другого прибора и написание программного обеспечения, в 3-й главе – проведение наблюдений (на созданном приборе), в 4-й главе – математическое моделирование спектров излучения пылевых оболочек

вокруг звезд и, наконец, в 5-й главе – создание каталога спектров звезд на поздних стадиях эволюции.

К диссертации есть ряд замечаний:

1. Диссертант достаточно вольно обращается аббревиатурами. С самого начала диссертации (уже во Введении) появляются сокращения (PWV, МКО и т.д.), а их расшифровки (и то не всех) встречаются только в последующих главах.
2. На странице 22 не понятно чему равен фон неба с квадратной секунды в полосе M' : 1^m или минус 1^m .
3. На странице 24 сказано: «Начиная примерно с длины волны 2 мкм, мощность теплового излучения неадаптированного к ИК наблюдениям телескопа становится сравнима с мощностью фонового излучения неба». Она становится больше или меньше?
4. На странице 32 перепутаны больше/меньше при сравнении ширины полей зрения телескопа и детектора.
5. На странице 44 умиляет словосочетание «отзывчивость прибора».
6. На рисунках 2.3 и 2.4 значения отсчетов в пикселях убывают от номера считывания, т.е. со временем. Почему?

Диссертация написана хорошим языком, читать ее приятно.

Указанные замечания не влияют на вывод о высоком уровне представленной диссертационной работы. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия (по физико-математическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном

университете имени М.В.Ломоносова, а также оформлена согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Таким образом, соискатель Желтоухов Сергей Геннадьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия.

Официальный оппонент:

доктор физико-математических наук, доцент,
заведующий лабораторией космических проектов Государственного
астрономического института имени П. К. Штернберга Федерального
государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Московский государственный университет имени
М.В.Ломоносова», профессор кафедры астрофизики и звездной астрономии
Физического факультета Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования «Московский
государственный университет имени М.В.Ломоносова»

Прохоров Михаил Евгеньевич

10 февраля 2025 года

Контактные данные:

тел.: +7-495-939-20-46, e-mail: mike@sai.msu.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом

защищена диссертация: 01.03.02 – Астрофизика и радиоастрономия

Адрес места работы:

119234, Москва, Университетский проспект, д. 13,

ГАИШ МГУ, лаборатория космических проектов

тел.: +7-495-939-20-46; e-mail: director@sai.msu.ru

Подпись М. Е. Прохорова удостоверяю:

Начальник отдела канцелярии Л. Н. Новикова