

“ УТВЕРЖДАЮ ”

Проректор по научной деятельности  
Казанского (Приволжского)  
федерального университета

проф. Нургалиев Д.К.

31 октября 2016 г.



Отзыв Ведущей организации

на диссертацию **Корнилова Матвея Викторовича**

**ОПЕРАТИВНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ АСТРОНОМИЧЕСКИХ  
НАБЛЮДЕНИЙ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИИ АСТРОКЛИМАТИ-  
ЧЕСКОГО МОНИТОРА НА ПРИМЕРЕ 2.5 М ТЕЛЕСКОПА,**

представленную на соискание ученой степени

кандидата физико-математических наук

по специальности 01.03.02 - Астрофизика и звездная астрономия

В эпоху всеобщей компьютеризации современная наблюдательная астрономия развивается в сторону роботизированных методов наблюдений. Для телескопов небольших размеров (0.3-0.5-м, оснащенных специализированными приборами), такой подход позволяет увеличить эффективность использования телескопов в смысле увеличения количества однотипных данных, получаемых в течение наблюдательной ночи. Телескопы класса 2-3 метра с комплексом современного приемного оборудования являются дорогостоящими инструментами. Для повышения эффективности использования таких систем, работающих при переменных атмосферных условиях, необходима разработка методик оперативного планирования наблюдательных задач, которые могут быть реализованы в течение ночи без потери качества данных. Диссертационная работа Корнилова М.В. посвящена решению задачи оперативного автоматизированного планирования астрономических наблюдений с использованием данных астроклиматического монитора современного 2.5-м телескопа ГАИШ МГУ. Таким образом, проблемы, рассматриваемые в диссертации, имеют научную актуальность и практическую значимость.

Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения – всего 137 страниц, в том числе - 40 рисунков, 10 Таблиц, 2 приложения, список цитируемой литературы, включающий 102 ссылки.

**Во введении** сформулирована цель диссертационной работы, показана ее актуальность и новизна, перечислены основные положения, выносимые на защиту. Достоверность и апробация работы обеспечены выступлениями автора на 3-х научных конференциях, в т.ч. – 2-х международных. Основные положения

диссертации опубликованы в 8 статьях, из них 7 - в рецензируемых международных и российских журналах.

**Первая глава** посвящена астроклиматическому монитору Кавказской Горной Обсерватории ГАИШ МГУ, данные с которого, полученные в период с 2007 по 2013 гг., легли в основу диссертационной работы. В этой главе описаны принципы работы, технические параметры и принципы обработки наблюдений комбинированного прибора MASS/DIMM. Изложены методы получения атмосферной турбулентности из измерений прибора MASS / DIMM, рассмотрены интегральные характеристики атмосферы, такие как мощность оптической турбулентности, качество изображения и постоянная времени. Отмечается, что с помощью астроклиматического монитора оказалось возможным измерять такой важный параметр как яркость ночного неба, хотя изначально прибор не предназначался для измерений такого рода. Дополнительно рассматривается метод получения оценок ослабления оптического потока в атмосфере над Обсерваторией.

**Во второй главе** рассматриваются статистические модели, характеризующие атмосферные явления, влияющие на проведение наземных наблюдений. В первом разделе описано прогнозирование мощности атмосферной турбулентности с использованием статистических данных, полученных астроклиматическим монитором. Важным **практическим итогом** этого раздела диссертации является возможность расчета вероятности мощности атмосферной турбулентности в виде прогноза на несколько часов вперед на основе измерений текущих значений. Во втором разделе рассмотрены многополосные модели яркости ночного неба с учетом вклада рассеянного света Луны на основе статистических данных астроклиматического монитора. В третьем разделе моделируется ослабление потока в земной атмосфере. Важным **практическим выводом** данной части работы является вывод о возможности использования измерения коэффициента экстинкции в фотометрической полосе прибора MASS для пересчета в стандартные фотометрические полосы оптического диапазона спектра.

**В третьей главе** описываются модель движения механической монтировки 2.5-м телескопа и модель многополосного ПЗС-фотометра. Первая модель важна для планирования наблюдений в течение ночи, исходя из временных возможностей телескопа по перенаведению с одной площадки неба на другую. Во второй модели рассчитано пропускание оптической системы и требуемое время экспозиции, исходя из заданного распределения точности ПЗС-фотометрии.

**В четвёртой главе** рассматриваются количественные статистические меры, характеризующие эффективность наземных астрономических наблюдений, в частности, вероятность успешного выполнения наблюдательной задачи и вероятность успешного выполнения последовательности наблюдательных задач. Формулируются задачи дискретной оптимизации, решение которых и рассматривается как оперативное планирование наблюдений. В заключительном

разделе этой главы приведен практический алгоритм решения поставленных задач на основе созданного диссертантом программного продукта на языке C++. Рассматриваются различные аспекты производительности алгоритма и устойчивости решений по отношению к вариации окружающих условий.

**В заключении** приводятся итоги работы и обсуждаются перспективы дальнейших исследований.

Диссертация представляет собой оригинальное научное исследование с ярко выраженной новизной в методике организации автоматизированных астрономических наблюдений с учетом прогнозируемых параметров атмосферной турбулентности, экстинкции и яркости ночного неба на короткой шкале времени (несколько часов). Работа написана четким и ясным языком, хотя обилие опечаток несколько затрудняет чтение.

Основным замечанием к содержательной части диссертации является отсутствие в работе связи с метео данными в месте установки астроклиматического монитора и 2.5-м телескопа. Такие фундаментальные параметры атмосферы как давление, температура, влажность, скорость ветра неизбежно влияют на рассмотренные автором параметры - мощность атмосферной турбулентности и качество изображения. Однако в работе такая связь не рассматривалась, несмотря на наличие метеостанции и имеющуюся базу данных метеопараметров.

Вызывает некоторое отторжение введенный автором термин "урожайность", характеризующий эффективность использования наблюдательного времени в величинах статистических мер, рассмотренных в диссертационной работе.

Имеется ряд неточностей в тексте диссертации:

1. Введение, Стр.14,

в предложении «... такие интегральные характеристики величины как мощность ОТ J, ...» термин «мощность» использован вместо термина «интенсивность». Кроме того, неясно - «Величины» чего? «Величины ОТ»? Тогда правильнее было бы написать «... такие интегральные характеристики величины ОТ как мощность J, ...»

2. Стр.22, Замечание по терминологии.

Термин «длинноэкспозиционной» можно заменить на « в режиме длительных экспозиций». Также, имеется опечатка в слове «длинноэкспозициОнной».

3. Стр.23,

Замечание по предложению «Профили мощности ОТ  $C_n^2(z)$ , скорости ветра  $w(h)$  ...». Величина  $C_n^2(z)$  названа «мощность ОТ», хотя это - структурный коэффициент показателя преломления.

4. Стр.29-30, Замечания по рисунку 1.1

В тексте написано «Однако, видно, что положение максимума симметричного распределения  $C_1$  на Рис. 1.1 отлично от нуля.» Судя по рисунку 1.1, распределение не совсем симметричное для значений  $|C_1| > 0.02$ . Кроме того, не очевидно, что положение максимума отлично от нуля.

Остальные замечания связаны в основном с опечатками в тексте диссертации.

Высказанные замечания являются скорее техническими и не умаляют достоинств диссертации М.В.Корнилова.

В целом диссертационная работа является завершенным научным исследованием, которое основано на добротном статистическом анализе объемных фотометрических рядов наблюдений, полученных с помощью астроклиматического монитора. В ней исследована актуальная практическая задача, связанная с повышением эффективности использования дорогостоящих комплексов крупных современных наземных оптических телескопов.

Результаты работы М.В. Корнилова могут быть использованы в САО РАН, ИНАСАН, ГАИШ МГУ, КФУ, УрФУ, КрАО, СИБИЗМИР СО РАН, и других российских и зарубежных организациях, в которых имеются крупные наземные оптические телескопы.

Автореферат полностью отражает содержание и структуру диссертации.

Считаем, что диссертация « **Оперативное планирование астрономических наблюдений на основе информации астроклиматического монитора на примере 2.5 м телескопа** » является завершенным научным исследованием и удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор **М.В. Корнилов заслуживает** присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.02 - Астрофизика и звездная астрономия.

Отзыв подготовлен докт. физ.-мат. наук, Бикмаевым Ильфаном Фяритовичем, обсужден и утвержден на Астрофизическом Семинаре кафедры астрономии и космической геодезии Института физики Казанского (Приволжского) федерального университета 27-го октября 2016 года.

Заведующий кафедрой астрономии и космической геодезии Института физики Казанского (Приволжского) федерального университета,

Бикмаев И.Ф.

ул. Кремлевская, д. 18, г. Казань, 420008  
телефон (843)-292-77-97  
электронный адрес: [ilfan.bikmaev@kpfu.ru](mailto:ilfan.bikmaev@kpfu.ru)