

О Т З Ы В

официального оппонента на диссертацию Макарова Дмитрия Игоревича
“Построение карты близкой Вселенной”,
представленную на соискание ученой степени доктора физико-математических наук
по специальности 01.03.02 - астрофизика и звездная астрономия наук

Интерес к распределению вещества в ближней Вселенной поддерживается на довольно высоком уровне, начиная с первых работ Слайфера и Хаббла. Однако неточности определения и недостаточность данных о расстояниях до галактик Местного Обьема не позволяли до недавнего времени провести картографирование с достаточной степенью уверенности. Несомненное улучшение качества наблюдательного материала связано с введением в строй телескопа им. Хаббла. Это потребовало не только разработать точные и единообразные методы для массового определения расстояний до близких галактик, но и систематизировать большой объем данных – именно это и проведено в представленной работе. Таким образом, **диссертация** Д.И. Макарова несомненно **является** не только **актуальной**, но и **базовой** для построения единой шкалы расстояний и исследования иерархии объектов во Вселенной.

Приведем описание структуры и краткую сводку полученных в диссертации новых результатов.

Во **Введении** представленной диссертационной работы сформулированы актуальность, цели, научная новизна, степень достоверности, практическая значимость, положения, выносимые на защиту.

Первая глава посвящена вопросам создания и проверки единой шкалы расстояний во Вселенной. Приведено описание разработанной диссертантом методики для массового и единообразного определения расстояний до галактик, основанной на свойствах звезд вершины ветви красных гигантов. Получена независимая оценка расстояний до нескольких *базисных* галактик Местной Группы и подтверждено, что результаты хорошо согласуются со шкалой расстояний, основанной по зависимости "период-светимость" для Цефеид.

Во **второй главе** приведено описание структуры баз данных расстояний до галактик NuregLEDA и EDD, взаимосвязи между этими базами данных и результаты статистического анализа свойств выборки галактик Местного Обьема.

Третья глава посвящена изучению галактик в локальной Вселенной – Местном Обьеме. Приведено описание обновленного каталога близких галактик, пространственного распределения галактик, морфологических свойств галактик и связи с окружением. Получены масштабные соотношения для рассматриваемой выборки галактик. В частности, предложена двухпараметрическая схема, характеризующая карликовые галактики по поверхностной яркости и цвету. Обсуждены особенности выборки. Подробно исследована функция круговых скоростей галактик поля. Приведены результаты статистического анализа подвыборок галактик в Местном Обьеме. Проведено сравнение наблюдаемой функции круговых скоростей галактик с теоретическими ожиданиями, следующими из многочастичного космологического моделирования для общепринятой Λ CDM модели. Получены важные ограничения на обилие галактик с малыми и средними значениями круговых скоростей и, таким образом, на космологическую модель – приведены аргументы, исключающие модели с теплой темной материей (WDM).

Четвертая глава посвящена подробному исследованию кратных систем и изолированных галактик в Местном Сверхскоплении. Предложен оригинальный, физически обоснованный критерий выделения групп галактик: члены группы должны образовывать гравитационно-связанную систему. На основе созданной выборки галактик ограниченной лучевой скоростью 3500 км/с относительно центра Местной Группы, и критерия клатеризации были выделены пары, триплеты и группы галактик (соответствующие каталоги ассоциаций галактик приведены в Приложении). Проведен статистический анализ физических характеристик групп галактик, из которого получено заключение о том, что основная доля групп вполне может рассматриваться как динамически проэволюционировавшие системы. Приведены аргументы в пользу значительного числа групп карликовых галактик. Описаны морфологические особенности наиболее изолированных галактик. На основе созданного каталога галактик в Местном Сверхскоплении, получены оценки средней плотности вещества в Местной Вселенной.

В **заключении** сформулированы основные результаты и выводы работы.

Как видно, диссертационная работа Д.И. Макарова представляет собой последовательное и всеобъемлющее исследование распределения вещества в близкой Вселенной. Автор придает особое внимание последовательности в систематизации наблюдательных данных, разработке новых методов определения расстояний и выделения групп объектов, всесторонней проверке качества этих методов, что выражается в успешном создании новых однородных каталогов и выборок галактик. Это позволило ему, в частности, не только обнаружить новые зависимости свойств галактик и популяции объектов в Местном Объем, но и получить *независимые* ограничения на модели скрытой массы. Таким образом, можно уверенно говорить, что представленная работа является **новым, полным, достоверным** исследованием и несомненно станет **базовой** для дальнейшего развития наблюдательной космологии локальной Вселенной. Следует особо обратить внимание на колоссальный объем систематизированного наблюдательного материала.

Важным представляется, что автор стремится к объяснению физической природы наблюдаемых объектов. Это выражается в осмыслении проблемы недостатка числа галактик поля со средними значениями круговых скоростей, разработке физически обоснованного критерия кластеризации галактик, целенаправленному поиску особо изолированных галактик и попыткам хотя бы качественно понять природу особенностей некоторых из них. С этой точки зрения у наблюдателей появляется довольно приличный объем работы для дальнейшего подробного изучения особенностей галактик, а у теоретиков – для их объяснения.

В качестве замечаний к работе хотелось бы отметить, что при моделировании звездообразования в искусственных галактиках можно было использовать модели популяционного синтеза, которые более полно отражают эволюционные особенности. Стоит отметить, что низкая оценка плотности вещества в локальной Вселенной, вероятно, связана не только с тем, что не учитывает темные невидимые системы, но и ультраслабые карликовые галактики, о значительном числе которых упоминается в диссертации. Тем не менее, указанные замечания вряд ли стоит рассматривать как критические, скорее это пожелания для дальнейшей работы. Из технических замечаний стоит упомянуть только то, что непривычным является обозначение абсорбционной линии однократно ионизованного магния – Mg₂ (стр.102).

Представленная диссертационная работа выполнена на высоком профессиональном уровне и является полностью **оригинальным** исследованием. Текст автореферата полностью отражает содержание диссертации, которое полностью соответствует специальности 01.03.02 - астрофизика, звездная астрономия.

Диссертационная работа Дмитрия Игоревича Макарова удовлетворяет всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор, Д.И. Макаров, несомненно заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико-математических наук.

ведущий научный сотрудник
отдела радиофизики и космических исследований
Научно-исследовательского института физики
федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего
образования «Южный федеральный университет»,
д.ф.-м.н.

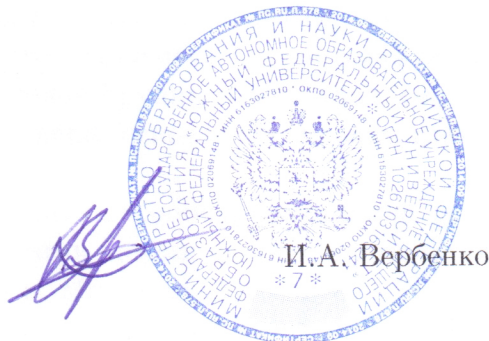
Е.О. Васильев

23 сентября 2016г.

Почтовый адрес:
344090 Ростов-на-Дону, Стачки 194,
НИИ физики ЮФУ
Телефон: 8-903-470-51-79,
Эл. адрес: eusgtar@mail.ru

Подпись Е.О. Васильева заверяю.

и.о. директора НИИ физики ЮФУ,
д.ф.-м.н.



И.А. Вербенко