

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ

**Физический
ИНСТИТУТ**



*имени
П.Н. Лебедева*

Российской академии наук

Ф И А Н

119991, ГСП-1, Москва
Ленинский проспект, 53 ФИАН
Телефон: (499) 135 1429
(499) 135 4264
Телефакс: (499) 135 7880
<http://www.lebedev.ru>

Дата 08.06.2022 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФИАН
ен-көпп. РАН, д.ф.-м.н.

Н.Н. Колачевский

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного учреждения науки
Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук

Диссертация «Исследование взаимосвязи системы шаровых скоплений Галактики и ее окружения» выполнена в Астрокосмическом центре Федерального государственного учреждения науки Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук. В период подготовки диссертации соискатель Аракелян Наира Рубеновна работала в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Физический институт имени П.Н. Лебедева Российской академии наук, Астрокосмический центр (АКЦ ФИАН), в должности высококвалифицированного младшего научного сотрудника.

В 2011 г. Н.Р. Аракелян окончила Государственный инженерный университет Армении (Политехник) по специальности «Информатика и вычислительная техника». Н.Р. Аракелян обучалась в очной аспирантуре факультета Физтех-школа физики и исследований им. Ландау (ЛФИ) МФТИ (национальный исследовательский университет) в период с 25 сентября 2015 г. по 31 августа 2020 г. по специальности «Астрофизика и звездная астрономия» (01.03.02). Справка о сдаче кандидатских экзаменов № 69 выдана 12.05.2021 Федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)».

Научный руководитель: Пилипенко Сергей Владимирович, кандидат физико-математических наук, высококвалифицированный старший научный сотрудник отдела теоретической астрофизики АКЦ ФИАН.

Рецензентом выступил: Дорошкевич Андрей Георгиевич, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник отдела теоретической астрофизики АКЦ ФИАН.

Доклад Н.Р. Аракелян по результатам диссертационной работы был заслушан и обсужден на общем астрофизическом семинаре АКЦ ФИАН 21 марта 2022 г., который поддержал ее выдвижение к защите. По итогам обсуждений на семинаре и Ученом совете АКЦ ФИАН принято следующее заключение.

Актуальность темы. Теория образования крупномасштабной структуры Вселенной

предсказывает, что гравитационно-связанные объекты проходят через стадию плоского «блина» в ранние моменты своего формирования. Открытие многочисленных галактик-спутников вокруг Млечного пути, Туманности Андромеды и других близких галактик привело к интересному наблюдению: спутники образуют плоские дископодобные структуры («блины» Зельдовича), что было воспринято некоторыми исследователями как загадка, противоречащая стандартной космологической модели. Кроме галактик-спутников, гало галактик населены шаровыми скоплениями, более многочисленными, чем спутники. Возможно, значительная часть шаровых скоплений были образованы в спутниках. Поэтому шаровые скопления также могут демонстрировать плоские структуры, но для них этот вопрос исследован гораздо меньше, чем для спутников. В настоящее время появились новые данные обсерватории GAIA о скоростях шаровых скоплений нашей Галактики, которые позволяют получить новые выводы о происхождении шаровых скоплений и их связи с крупномасштабным окружением Галактики.

Целью диссертационной работы является изучение взаимосвязи эволюции нашей Галактики с ее окружением по наблюдениям шаровых скоплений. Для достижения этой цели была измерена степень анизотропии распределения шаровых скоплений и галактик-спутников Млечного Пути. Были найдены шаровые скопления, приобретенные Галактикой при аккреции на нее карликовой сфероидальной галактики в Стрельце. Была также исследована анизотропия и пространственная ориентация систем шаровых скоплений, образовавшихся как внутри, так и вне нашей Галактики и аккрецированных на нее извне.

Личный вклад. Во всех основных результатах, выносимых на защиту, личный вклад автора является основным или равным вкладу соавторов.

Достоверность результатов обеспечивается использованием данных общепризнанных баз данных и каталогов, в частности, результатов обсерватории GAIA, и прозрачностью применяемых методик. Достоверность представленных результатов также подтверждается апробацией на российских и зарубежных международных конференциях и семинарах.

Новизна. Все полученные результаты являются новыми. Отметим следующие. Впервые показано, что полная выборка шаровых скоплений демонстрирует статистически значимую анизотропию в диапазоне галактоцентрических расстояний от 2 до 10 кпк. Также впервые показано, что 6 самых отдаленных шаровых скоплений демонстрируют совпадение с известной дископодобной структурой из галактик-спутников, и вероятность случайной реализации такого распределения составляет 1.7%. Разработан новый трехэтапный метод поиска скоплений, принадлежащих в прошлом карликовой сфероидальной галактике в Стрельце, и обнаружены 17 скоплений-кандидатов, потенциально с ней связанных. Впервые исследована анизотропия распределения подсистем шаровых скоплений, образовавшихся как внутри, так и вне нашей Галактики, проведено сопоставление этих систем с ориентацией галактик-спутников и крупномасштабной структурой вокруг Галактики.

Ценность и практическая значимость научных работ соискателя. Разработанные методы анализа анизотропии объектов, населяющих гало, будут применяться к новым данным, поскольку сейчас список галактик-спутников вокруг нашей и других галактик продолжает расти благодаря новым наблюдениям. Результаты исследования происхождения шаровых скоплений и их пространственного распределения представляют интерес для астрофизиков и космологов, исследующих происхождение и эволюцию нашей Галактики и Местной Группы, и, в конечном итоге, способствуют развитию научных взглядов на природу окружающего мира.

Соответствие специальности. Цель диссертационной работы находится в русле исследований по созданию и совершенствованию физической картины мира, раскрытию природы процессов и явлений в космическом пространстве. В работе исследуется происхождение, движение и эволюция космических объектов и их систем. Поэтому диссертация соответствует специальности 01.03.02 («Астрофизика и звездная астрономия»).

Диссертация соответствует всем требованиям, установленным пунктами 9-14 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением

Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. N 842. Диссертация соответствует специальности «астрофизика и звездная астрономия» (01.03.02) по физико-математическим наукам. Материалы диссертации представлены соискателем в четырех научных статьях, опубликованных в рецензируемых журналах из списка ВАК. Содержание диссертации изложено доступно, корректно и полно.

Диссертация Аракелян Наиры Рубеновны «Исследование взаимосвязи системы шаровых скоплений Галактики и ее окружения» рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности «астрофизика и звездная астрономия» (01.03.02).

Заключение принято на заседании ученого совета АКЦ ФИАН. Присутствовало на заседании 10 чел. Результаты голосования: "за" - 10 чел., "против" - 0 чел., "воздержалось" — 0 чел., протокол № 4/22 от "08" июня 2022 г.

Руководитель АКЦ ФИАН,
д.ф.-м.н.

С.Ф. Лихачев