

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. проректора по научной
и исследовательской деятельности
Южного федерального университета
доктор химических наук, доцент

А.В. Метелица



20 20 года

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Южный федеральный университет»

Диссертация «Особенности химической эволюции Галактического диска» выполнена на кафедре физики космоса физического факультета Южного федерального университета.

В период подготовки диссертации соискатель Ткаченко Роман Валерьевич обучается в очной аспирантуре федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южный федеральный университет», на физическом факультете, на кафедре физики космоса.

В 2014 г. окончил Южный федеральный университет по направлению «Физика» с присвоением квалификации бакалавра.

В 2016 г. с отличием окончил Южный федеральный университет по направлению «Физика» с присвоением квалификации магистра.

Справка об обучении (о периоде обучения) № 202.12.1/1339 выдана 16 января 2020 года федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Южный федеральный университет».

Научный руководитель – Мишуров Юрий Николаевич, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего

образования «Южный федеральный университет», физический факультет, кафедра физики космоса, доктор физико-математических наук, профессор.

По итогам обсуждения принято следующее заключение.

Актуальность исследований:

Долгое время считалось, что распределение тяжелых элементов вдоль галактического радиуса может быть описано простой линейной функцией с единым для всей галактики градиентом. Но в последнее время были получены новые и наиболее точные спектроскопические данные о содержании кислорода в цефеидах. Цефеиды являются молодыми массивными звездами, для которых достаточно точно определяются расстояния. Полученные радиальные распределения кислорода и железа показали, что они не могут быть описаны линейными функциями. Наоборот, в распределениях имеются перегибы, а также протяженное плато вблизи солнечной окрестности. В предоставленной соискателем диссертации дано объяснение наблюдаемых особенностей в крупномасштабном распределении кислорода и железа с помощью учета влияния спиральной структуры (в частности, коротационного резонанса) и турбулентной диффузии на процессы звездообразования и обогащения межзвездного газа тяжелыми элементами. Кроме того, используя результаты моделирования крупномасштабного распределения кислорода и железа, полученного по цефеидам, дано объяснение локальной функции распределения металличности, полученной совсем по долгоживущим карликовым звездам.

Сформулированы следующие **новые научные результаты и выводы:**

- Нелинейные радиальные распределения обилий кислорода и железа вдоль галактического диска, полученные с использованием цефеид, действительно могут быть связаны с комбинированным влиянием коротационного резонанса (который находится вблизи солнечной окрестности) и турбулентной диффузии в межзвездном газе.

- Было показано, что модели с короткой временной шкалой формирования галактического диска являются более предпочтительными, чем модели с длинной временной шкалой или inside-out.
- С помощью статистического метода, предназначенного для поиска наилучшего соответствия теоретического и наблюдаемого распределения кислорода, были оценены средние массы кислорода, выбрасываемые в расчете на одну вспышку сверхновых 2-го типа.
- Полученные средние массы позволили оценить предельные массы предшественников сверхновых 2-го типа, которые способны взрываться и участвовать в химической эволюции Млечного пути.
- В результате анализа новых наблюдений по звездам карликам была получена новая функция зависимости времени жизни звезд от их массы.
- Был предложен новый механизм, объясняющий локальные провалы в наблюдаемом распределении кислорода. Основная идея этого механизма состоит в том, что такие особенности могут образовываться путем падения низкометаллического межгалактического газа на галактический диск с характерными временами ~ 100 млн. лет, например, с помощью аккреции вещества от галактик-спутников.
- Упомянутый выше статистический метод, позволил оценить массы потоков низкометаллического газа от галактик-спутников, которые могут потребоваться для того, чтобы объяснить наблюдаемые локальные провалы в распределении кислорода.
- В результате исследования крупномасштабного распределения железа были оценены средние массы железа, выбрасываемые в расчете на одну вспышку каждого подтипа сверхновых Ia, а также процентные вклады всех источников в эволюцию железа.
- Показано, что результаты крупномасштабного моделирования радиальных распределений кислорода и железа, полученных с

использованием данных об обилиях в молодых цефеидах, оказываются совместимы с данными локальной функции распределения металличности, полученных по звездам карликам. Это достигается путем переопределения начальной функции масс таким образом, чтобы теоретическое распределение звезд по массам соответствовало наблюдаемому. Кроме того, для достижения наилучшего соответствия теоретической и наблюдаемой функции распределения металличности был использован ряд поправок, описанных в литературе.

Личный вклад соискателя в получение результатов, изложенных в диссертации:

Научно-исследовательские работы, вошедшие в диссертацию, выполнены в соавторстве с доктором физико-математических наук, профессором Мишуровым Ю.Н. Автор принимал активное участие в постановке задач, статистической обработке наблюдательных данных, выполнении численных расчетов, анализе результатов моделирования, обсуждении и подготовке к публикации полученных результатов. Все результаты, представленные в диссертации, получены при личном участии автора.

Научная и практическая значимость:

Основные результаты, представленные в данной диссертационной работе и определяющие научную значимость, опубликованы в авторитетных международных астрономических изданиях и служат развитию фундаментальных представлений о процессах химической эволюции диска Млечного Пути. Данная диссертация является еще одним шагом на пути к пониманию того, какие процессы ответственны за формирование особенностей в распределениях кислорода и железа вдоль Галактического радиуса.

Практическая значимость диссертации определяется тем, что разработанные в ней численные модели, объясняющие нелинейное распределение кислорода и железа в галактическом диске, могут быть

использованы для объяснения данных о наблюдаемом химическом составе межзвездной среды в Галактическом диске как полученных сейчас, так и в будущем (например, телескопом Gaia).

Степень достоверности полученных результатов:

Достоверность представленных в диссертационной работе результатов исследований обеспечивается применением хорошо обоснованных теоретических моделей, устойчивостью и сходимостью использованных разностных схем, сравнением с имеющимися данными наблюдений. Результаты работы докладывались и обсуждались автором на международных, всероссийских, региональных конференциях, семинарах кафедры физики космоса Южного федерального университета. Основные результаты опубликованы в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК.

Публикации:

По теме диссертации опубликовано 4 работы в ведущих международных рецензируемых журналах из перечня ВАК, а также в изданиях, индексируемых WoS/Scopus:

1. Mishurov Yu. N., Tkachenko R. V. On the radial oxygen distribution in the Galactic disc // Monthly Notices of the Roy. Astron. Soc. 2018, V. 473. P. 3700-3709.
2. Mishurov Yu. N., Tkachenko R. V. On the radial oxygen distribution in the Galactic disc - II. Effects of local streams // Monthly Notices of the Roy. Astron. Soc. 2018, V. 476. P. 5377-5381.
3. Mishurov Yu. N., Tkachenko R. V. On the radial iron distribution in the Galactic disc // Monthly Notices of the Roy. Astron. Soc. 2019, V. 485. P. 2225-2234.
4. Mishurov Yu. N., Tkachenko R. V. Local metallicity distribution function derived from Galactic large-scale radial iron pattern modelling // The Astrophys. J. 2019, V. 887. L2.

Диссертация соответствует специальности 01.03.02 – астрофизика и звездная астрономия.

Диссертация «Особенности химической эволюции Галактического диска» Ткаченко Романа Валерьевича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.02 – астрофизика и звездная астрономия.

Заключение принято на заседании объединенного семинара кафедры физики космоса Южного федерального университета и отдела радиофизики и космических исследований Научно-исследовательского института физики Южного федерального университета.

Присутствовало на заседании 10 человек. Результаты голосования: «за» – 10, «против» – нет, «воздержалось» – нет, протокол № 19 от 25.02.2020 г.


Ачарова Ирина Александровна,
кандидат физико-математических наук, доцент,

Южный федеральный университет,

кафедра физики космоса,

зав. кафедрой, председатель заседания



Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Ирина Александровна Ачарова

ЗАВЕРЯЮ:

Ведущий специалист по работе с персоналом

« 20 » 03 2020 г.