



**Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки  
Главная (Пулковская) астрономическая  
обсерватория Российской академии наук**

196140, Санкт-Петербург, Пулковское шоссе, дом 65.  
Тел.: (812) 363-7400. Факс: (812) 704-24-27.  
E-Mail: map@gao.spb.ru  
ОКПО 02698453, ОГРН 1037821018421  
ИНН / КПП 7810207327 / 781001001

«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор ГАО РАН  
Доктор физ.-мат. наук

(Н.Р.Ихсанов)  
25. 01. 2017 г

№ \_\_\_\_\_

На № \_\_\_\_\_

## **ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

о диссертации Ю.Н. Ерошенко «Нелинейные гравитационно-связанные структуры в ранней Вселенной», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.02 – теоретическая физика.

### **1. Актуальность темы диссертации.**

Современная теоретическая физика неразрывно связана с астрофизикой. В астрофизике в настоящее время особый интерес представляет проблема образования во Вселенной гравитационно-связанных объектов различного типа, и как они образуются в раннюю догалактическую эпоху. Данная проблема, в свою очередь неразрывно связана с необходимостью понять природу существующей во Вселенной темной материи. Исключительно важной является центральная тема данной диссертации, посвященная исследованию механизма образования мелкомасштабных сгустков темной материи с массами, меньшими масс звезд. Другой важный аспект, исследованный в данной диссертации, это проблема образования первичных черных дыр, которые рассматриваются как возможная компонента темной материи, а также как возможная основа образования

ранних галактик и квазаров. Поэтому тема данной диссертационной работы несомненно актуальна.

--	--	--

## **2. Научная новизна основных результатов и выводов диссертационной работы.**

Следующие результаты диссертации являются существенно новыми.

- Представлены детальные результаты выполненного исследования процессов образования и разрушения сгустков темной материи. В результате получена начальная функция распределения масс таких объектов, а также результирующая функция масс сгустков, избежавших приливного разрушения. Важнейший результат – это расчет усиления мощности возможного излучения от аннигиляции частиц темной материи при учете образования таких сгустков.
- Установлена возможность образования сгустков темной материи в процессе адиабатических возмущений плотности на радиационно-доминированной стадии эволюции Вселенной. Сформулированы возможные наблюдательные проявления образовавшихся таким способом сверхплотных сгустков темной материи.
- Представлены результаты детального анализа моделей, в которых первичные черные дыры являются основой образования пиков плотности темной материи, а также основой образования гало, состоящего из темной материи. Доказано, что такие пики плотности являются источниками мощного аннигиляционного гамма-излучения и выполнен детальный расчет мощности ожидаемого сигнала.
- Выполнено детальное исследование нелинейных гравитационных структур различных типов. Показано, что в ранней Вселенной могли

образовываться специфически заряженные черные дыры с электронами на внутренних под горизонтом Коши квантовых уровнях.

## **2. Степень обоснованности и достоверности основных результатов диссертационной работы.**

Основные результаты и выводы диссертации вполне достоверны и надежны, так как базируются на результатах большого объема численных вычислений. Диссертантом разработаны эффективные программы, предназначенные для численного решения поставленных задач, вычисления различных физических зависимостей и построения детальных графиков. Существенно, что выполнено сравнение теоретических результатов с результатами астрономических наблюдений космического фонового гамма-излучения, в частности с данными космической обсерватории им. Ферми (Fermi-LAT).

## **3. Научная и практическая значимость основных результатов и выводов диссертации.**

Результаты, представленные в данной диссертационной работе, имеют важное значение для планирования астрофизических экспериментов в области исследования природы темной материи во Вселенной. Они являются очень полезными для интерпретации наблюдений фонового излучения Вселенной в области высоких энергий, которые выполняются в настоящее время на космических обсерваториях, включая обсерваторию имени Ферми, и будут также использоваться при анализе структуры объектов на ранних стадиях эволюции Вселенной.

## **5. Оценка диссертационной работы в целом.**

Данная диссертационная работа выполнена на высоком профессиональном уровне. Замечания к диссертации состоят в следующем.

1). Автору следовало более детально обсудить возможность регистрации субструктур темной материи в процессе микролинзирования. Автор касается кратко этой проблемы в главе 2. Но в последнее время появились новые идеи о возможном повышении эффективности обнаружения маломассивных структур темной материи, используя наблюдения излучения в узких линиях (работы группы профессора Кошанека из Университета штата Огайо, США).

2). Открытые в самое последнее время быстрые радио-всплески интерпретируются некоторыми исследователями как эффект распада мини-скопления аксионов (элементарных частиц – кандидатов в темную материю) или как эффект столкновения такого мини-скопления с нейтронными звездами. Естественно возникает вопрос к автору диссертации, насколько такая интерпретация может быть справедливой.

Сделанные замечания имеют значение как пожелания для будущей работы диссертанта и ни в коем случае не влияют на высокую оценку данной диссертационной работы.

В диссертации Ю.Н.Ерошенко решена крупная научная проблема, в которой сформулирована и детально разработана новая теория образования темной материи Вселенной, основанная на процессах формирования мелкомасштабных структур во Вселенной. Все результаты работы опубликованы в рецензируемых научных журналах с высоким импакт-фактором. Апробация работы достаточно высока.

Результаты диссертационной работы могут быть применены в ИКИ РАН, АКЦ ФИАН, ФТИ им.А.Ф.Иоффе РАН, САО РАН, ГАО РАН, ГАИШ МГУ.

Диссертация Ю.Н. Ерошенко соответствует всем критериям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, установленным в «Положении о присуждении ученых степеней», утверждённом постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842, а ее автор Ю.Н. Ерошенко несомненно заслуживает присуждения

ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.02 – теоретическая физика.

Автореферат диссертации соответствует ее содержанию.

Отзыв одобрен научным собранием астрофизических отделов ГАО РАН  
25.01.2017 г., протокол № 11.

Отзыв составил:

Председатель научного собрания  
Астрофизических отделов ГАО РАН,  
Доктор физ.-мат. наук, профессор

Ю.Н.Гнедин

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Главная  
(Пулковская) астрономическая обсерватория Российской академии наук  
(ГАО РАН)

Место нахождения: г. Санкт-Петербург

Адрес: 196140, Санкт-Петербург, Пулковское шоссе, дом 65.

Тел.: +7 (812) 363-7400

E-mail: [map@gao.spb.ru](mailto:map@gao.spb.ru)

Официальный сайт: <http://www.gao.spb.ru/>

Публикации ГАО РАН по теме диссертации Ерошенко Ю.Н. за последние  
5 лет:

1. Орлов В.В., Райков А.А.,

Темная материя: динамические проблемы,

Астрофизический бюллетень 69, 399 (2014).

<https://www.sao.ru/Doc-k8/Science/Public/Bulletin/Vol69/N4/p399.pdf>

2. Гнедин Ю.Н.,

Новый метод исследования сверхмассивных чёрных дыр, основанный на  
поляриметрических наблюдениях активных ядер галактик,

УФН 183, 747 (2013).

DOI: 10.3367/UFNr.0183.201307f.0747

3. Piotrovich M.Yu., Gnedin Yu.N., Silant'ev N.A., Natsvlisvili T.M., Buliga  
S.D.,

A polarimetric method for measuring black hole masses in Active Galactic  
Nuclei

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society 454, 1157 (2015).

DOI: 10.1093/mnras/stv2047

4. Булига С.Д., Ю.Н. Гнедин, Т.М. Нацвлишвили, М.Ю. Пиотрович, Н.А.  
Силантьев,

Зависимость поляризации излучения аккреционного диска от длины  
волны: тестирование моделей аккреционного диска,

Письма в Астрономический журнал 40, 213 (2014).

DOI: 10.1134/S1063773714080076

5. Bezerra V.B., Klimchitskaya G.L., Mostepanenko V.M., Romero C.,

Constraints on the parameters of axion from measurements of thermal Casimir-  
Polder force,

Phys. Rev. D 89, 035010 (2014).

DOI: 10.1103/PhysRevD.89.035010

6. Klimchitskaya G.L., Mostepanenko V.M.,  
New constraints on the Yukawa-type corrections to Newtonian gravity at short  
separations,

Grav. Cosmol. 20, 3 (2014).

DOI: 10.1134/S020228931401006X

7. Ихсанов Н.Р., Бескрованя Н.Г.,

О механизме торможения рентгеновского пульсара 4U2206+54,

Астрономический журнал 90, 322 (2013).

DOI: 10.1134/S1063772913030013

8. Pushkarev A.B., Hovatta T, Kovalev Y.Y., Lister M.L., Lobanov A.P.,  
Savolainen T., Zensus J.A.,

MOJAVE: Monitoring of Jets in Active galactic nuclei with VLBA

Experiments. IX. Nuclear opacity,

Astronomy & Astrophysics 545, 113 (2012).

DOI: 10.1051/0004-6361/201219173

9. Kondratyev B.P.,

Two-dimensional generalization of Gauss rings and dynamics of central regions  
of flat galaxies,

Monthly Notices of the Royal Astron. Soc. 442, 1755 (2014).

DOI: 10.1093/mnras/stu841

10. Yershov V.N., Orlov V.V., Raikov A.A.,

Correlation of supernova redshifts with temperature fluctuations of the cosmic  
microwave background,

Mon. Not. Roy. Astron. Soc. 423, 2147 (2012).

DOI: 10.1111/j.1365-2966.2012.21026.x