

Федеральное агентство научных организаций РФ
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт ядерных исследований Российской академии наук (ИЯИ РАН)

УДК 539.1; 539.12; 539.123

№ госрегистрации 115012960058

Инв.№



УТВЕРЖДАЮ
директор ИЯИ РАН д.т.н.

Л.В.Кравчук

19 января 2016 года

ОТЧЁТ
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ
МЕЖЗВЕЗДНАЯ И МЕЖГАЛАКТИЧЕСКАЯ СРЕДА: АКТИВНЫЕ И ПРОТЯЖЕННЫЕ
ОБЪЕКТЫ
(промежуточный за 2015 год)
0031-2015-0002

Научный руководитель
заместитель директора по научной работе
к.ф.-м.н.



Г.И.Рубцов
19 января 2016 года

Москва 2016

Федеральное агентство научных организаций РФ
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт ядерных исследований Российской академии наук (ИЯИ РАН)

УДК 539.1; 539.12; 539.123

№ госрегистрации 115012960058

Инв.№

УТВЕРЖДАЮ

директор ИЯИ РАН д.т.н.

Л.В.Кравчук

19 января 2016 года

ОТЧЁТ
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ
МЕЖЗВЕЗДНАЯ И МЕЖГАЛАКТИЧЕСКАЯ СРЕДА: АКТИВНЫЕ И ПРОТЯЖЕННЫЕ
ОБЪЕКТЫ
(промежуточный за 2015 год)
0031-2015-0002

Научный руководитель
заместитель директора по научной работе
к.ф.-м.н.

Г.И.Рубцов

19 января 2016 года

Москва 2016

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель темы д.ф.-м.н.



В.И.Докучаев (реферат, введение,
основная часть, заключение)

19.01.2016

РЕФЕРАТ

Отчёт содержит: 7 с., 11 ссылок

ТЁМНАЯ МАТЕРИЯ, ЧЁРНАЯ ДЫРА, ЦЕНТР ГАЛАКТИКИ.

В отчёте представлены результаты фундаментальных работ, проведённых по государственному заданию в соответствии с планом научных исследований ИЯИ РАН на 2015 год. Из полученных результатов можно выделить следующие важнейшие результаты работ:

Проведен анализ физических процессов в центре Галактики, связанных с находящейся там сверхмассивной чёрной дырой SgrA*. Обнаружение в центре Галактики быстрых S0 звёзд, движущихся вокруг SgrA* с очень большими скоростями по эллиптическим орбитам, позволило впервые измерить с точностью до 10% массу этой ближайшей к нам сверхмассивной чёрной дыры, оказавшейся равной $M_h = (4,1 \pm 0,4) 10^6 M_\odot$. Ожидается, что дальнейший мониторинг S0 звёзд может привести к обнаружению ньютоновской прецессии их орбит в гравитационном поле черной дыры. Тем самым, будет произведено ``взвешивание" сконцентрированной там загадочной тёмной материи и получена новая информация для идентификации частиц тёмной материи. Слабая аккреционная активность “дремлющего” квазара в центре Галактики иногда проявляется в виде квазипериодических осцилляций в рентгеновском и ближнем ИК диапазонах со средними периодами 11 и 19 мин. Возможной физической интерпретацией наблюдаемых квазипериодических осцилляций является их связь с частотой вращения горизонта событий чёрной дыры SgrA* и с частотой широтных осцилляций ярких пятен в аккреционном диске. Эти частоты зависят только от гравитационного поля черной дыры и не зависят от модели аккреции. Такая интерпретация позволяет определить с хорошей точностью не только массу M_h но и спин a (параметр Керра) чёрной дыры SgrA*.

Полученные результаты находятся на уровне лучших мировых или превышают их и представляют собой существенное продвижение в фундаментальных исследованиях природных явлений.

ВВЕДЕНИЕ

Выполнялись работы по программе фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы, пункт 15. Современные проблемы ядерной физики, в том числе физики элементарных частиц и фундаментальных взаимодействий, включая физику нейтрино и астрофизические и космологические аспекты, а также физики атомного ядра, физики ускорителей заряженных частиц и детекторов, создание интенсивных источников нейтронов, мюонов, синхротронного излучения и их применения в науке, технологиях и медицине.

Работы проводились в следующих направлениях:

теоретические исследования проблемы происхождения «тёмной энергии» и ускоренного расширения поздней Вселенной, проблемы барионной асимметрии Вселенной и механизмов ее генерации в процессе эволюции, проблемы природы тёмной материи во Вселенной;

в области физики нейтрино и астрофизики:

поиск частиц темной материи в неускорительных и коллайдерных экспериментах;

разработка методов регистрации темной материи.

Обнаружение в центре Галактики быстрых S0 звёзд, движущихся вокруг SgrA* с очень большими скоростями по эллиптическим орбитам, позволило впервые измерить с точностью до 10% массу этой ближайшей к нам сверхмассивной чёрной дыры, оказавшейся равной $M_h = (4,1 \pm 0,4) \cdot 10^6 M_\odot$. Ожидается, что дальнейший мониторинг S0 звёзд может привести к обнаружению ньютоновской прецессии их орбит в гравитационном поле черной дыры. Тем самым, будет произведено ``взвешивание" сконцентрированной там загадочной тёмной материи и получена новая информация для идентификации частиц темной материи.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Проведен анализ физических процессов в центре Галактики, связанных с находящейся там сверхмассивной чёрной дырой SgrA*. Обнаружение в центре Галактики быстрых S0 звёзд, движущихся вокруг SgrA* с очень большими скоростями по эллиптическим орбитам, позволило впервые измерить с точностью до 10% массу этой ближайшей к нам сверхмассивной чёрной дыры, оказавшейся равной $M_h = (4,1 \pm 0,4) 10^6 M_\odot$. Ожидается, что дальнейший мониторинг S0 звёзд может привести к обнаружению ньютоновской прецессии их орбит в гравитационном поле черной дыры. Тем самым, будет произведено ``взвешивание" сконцентрированной там загадочной тёмной материи и получена новая информация для идентификации частиц темной материи. Слабая аккреционная активность “дремлющего” квазара в центре Галактики иногда проявляется в виде квазипериодических осцилляций в рентгеновском и ближнем ИК диапазонах со средними периодами 11 и 19 мин. Возможной физической интерпретацией наблюдаемых квазипериодических осцилляций является их связь с частотой вращения горизонта событий чёрной дыры SgrA* и с частотой широтных осцилляций ярких пятен в аккреционном диске. Эти частоты зависят только от гравитационного поля черной дыры и не зависят от модели аккреции. Такая интерпретация позволяет определить с хорошей точностью не только массу M_h но и спин a (параметр Керра) чёрной дыры SgrA*, $M_h = (4,2 \pm 0,2) 10^6 M_\odot$ и $a = 0,65 \pm 0,05$, соответственно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В отчёте представлены результаты фундаментальных работ, проведённых по государственному заданию в соответствии с планом научных исследований ИЯИ РАН на 2015 год. Из полученных результатов можно выделить следующие важнейшие результаты работ:

Проведен анализ физических процессов в центре Галактики, связанных с находящейся там сверхмассивной чёрной дырой SgrA*. Обнаружение в центре Галактики быстрых S0 звёзд, движущихся вокруг SgrA* с очень большими скоростями по эллиптическим орбитам, позволило впервые измерить с точностью до 10% массу этой ближайшей к нам сверхмассивной чёрной дыры, оказавшейся равной $M_h = (4,1 \pm 0,4) 10^6 M_\odot$. Ожидается, что дальнейший мониторинг S0 звёзд может привести к обнаружению ньютоновской прецессии их орбит в гравитационном поле чёрной дыры. Тем самым, будет произведено ``взвешивание" сконцентрированной там загадочной тёмной материи и получена новая информация для идентификации частиц тёмной материи..

Полученные результаты находятся на уровне лучших мировых и представляют собой существенное продвижение в фундаментальных исследованиях природных явлений.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ

1. В. И. Докучаев и Ю. Н. Ерошенко / Физическая лаборатория в центре Галактики // УФН **185**, 829–843 (2015).
2. В. И. Докучаев и Ю. Н. Ерошенко / Взвешивание темной материи в центре Галактики // Письма ЖЭТФ **101**, 875-880 (2015).
3. A. V. Grobov, A. E. Dmitriev, V. I. Dokuchaev, S. G. Rubin / Soliton Dark Matter // Physics Procedia **74**, 28–31 (2015).
4. V. I. Dokuchaev, Yu. N. Eroshenko, K. S. Klimkov / Precession of fast S0 stars in the vicinity of supermassive black hole in the Galactic center // Physics Procedia **74**, 292–296 (2015).
5. V. Berezhinsky, V. Dokuchaev and Yu. Eroshenko // SUSY dark matter annihilation in the Galactic halo // J. Phys.: Conf. Ser. **607**, 012015 (2015).
6. V. Dokuchaev, Yu. Eroshenko / Stationary quantum states of the Dirac fermions in the Reissner-Nordstrom metric // Proc. 16th Lomonosov Conf. on elementary particle. Particle physics at the year of centenary of Bruno Pontecorvo. Ed. A. I. Studenikin. Moscow State University, Moscow, August 22-28, 2013. (World Scientific, Singapore, 2015), pp 381-383.
http://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/9789814663618_0074

ДОКЛАДЫ НА КОНФЕРЕНЦИЯХ

1. V. I. Dokuchaev, Yu. N. Eroshenko / Dark matter distribution and annihilation at the Galactic center // Intern. Conf. on particle phys. and astrophys (ICPPA-2015). 5-10 Oct. 2015. Center of Basic Research and Particle Physics of National Research Nuclear University “MEPhI”. <http://indico.cfr.mephi.ru/event/2/session/33/contribution/19>
2. V. I. Dokuchaev and Yu. N. Eroshenko / Weighing of dark matter in the Galactic center // XVII Международная Ломоносовская конференция по физике элементарных частиц. 20-26 августа 2015 г. МГУ им. М. В. Ломоносова; 17th Lomonosov Conference on Elementary Particle Physics. Moscow State University (Moscow, Russia) Aug. 20-26, 2015.
http://www.icas.ru/english/LomCon/17lomcon/17lomcon_programme.htm
3. V. A. Berezin, V. I. Dokuchaev, Yu. N. Eroshenko / Spherically symmetric conformal gravity and "gravitational bubbles" // The Ninth Alexander Friedmann Intern. Seminar on Gravitation and Cosmology and Third Satellite Symposium on the Casimir Effect, June 21-27, 2015, Saint Petersburg, Russia. <http://friedmann-2015.org/> ; 2015
4. V. A. Berezin, V. I. Dokuchaev \& Yu. N. Eroshenko / Conformal gravity, gravitational bubbles and all that // XIIth International Conference on Gravitation, Astrophysics and Cosmology ICGAC-12. Peoples' Friendship University of Russia (PFUR), Moscow, Russia, June 28 - July 5, 2015; (устный секционный доклад). <http://rgs.vniims.ru/icgac12.htm>
5. V. I. Dokuchaev / Spin and mass of the supermassive black hole at the Galactic center // XIIth International Conference on Gravitation, Astrophysics and Cosmology ICGAC-12. Peoples' Friendship University of Russia (PFUR), Moscow, Russia, June 28 - July 5, 2015.
<http://rgs.vniims.ru/icgac12.htm>