Научный отчет за период 2014 – 2019 гг.

Сажина О.С.

Ведущий научный сотрудник отдела релятивистской астрофизики Государственного астрономического института им. П.К. Штернберга МГУ им. М.В. Ломоносова

Научная тема:

«Космология и теория релятивистского гравитационного поля»

<u>Руководитель темы:</u> Сажин М.В.

Период работы над темой: 2014 - 2019 гг.

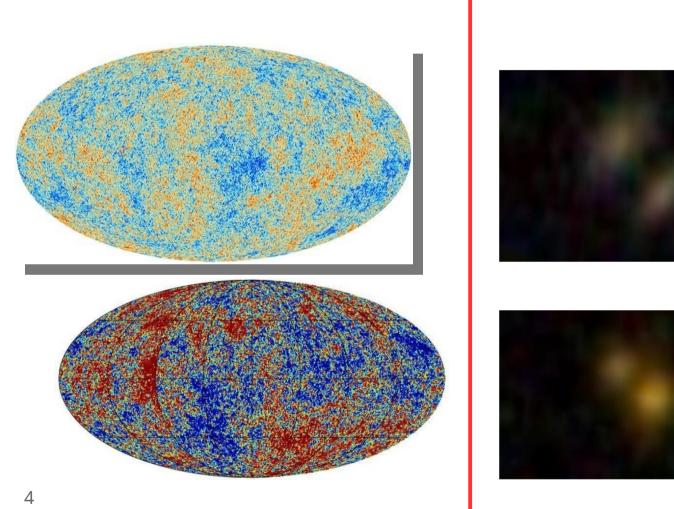
Распределение научной активности

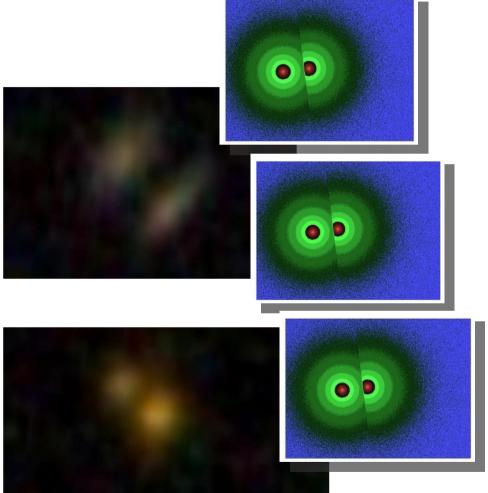
• Поиск космических струн

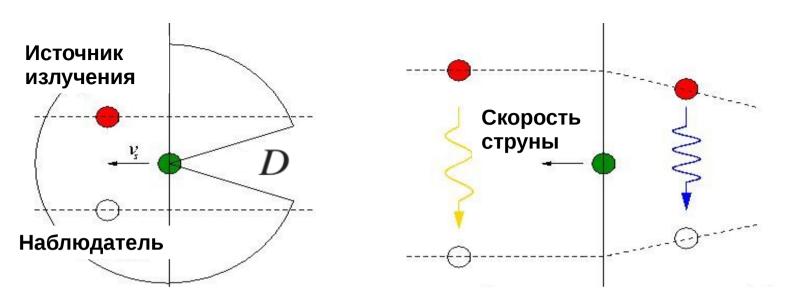
- Научно-популярная и преподавательская деятельность
- Общественно-научная деятельность

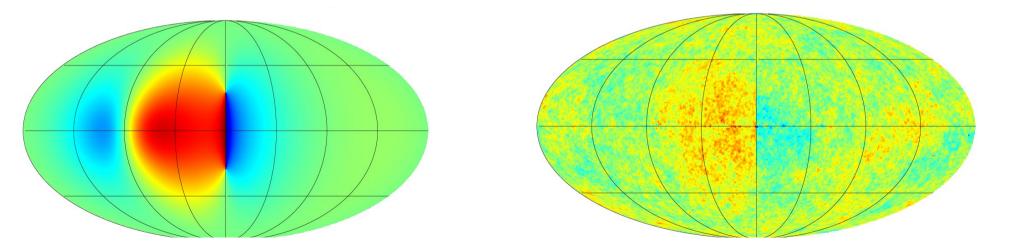
Поиск космических струн

Два основных метода поиска космических струн

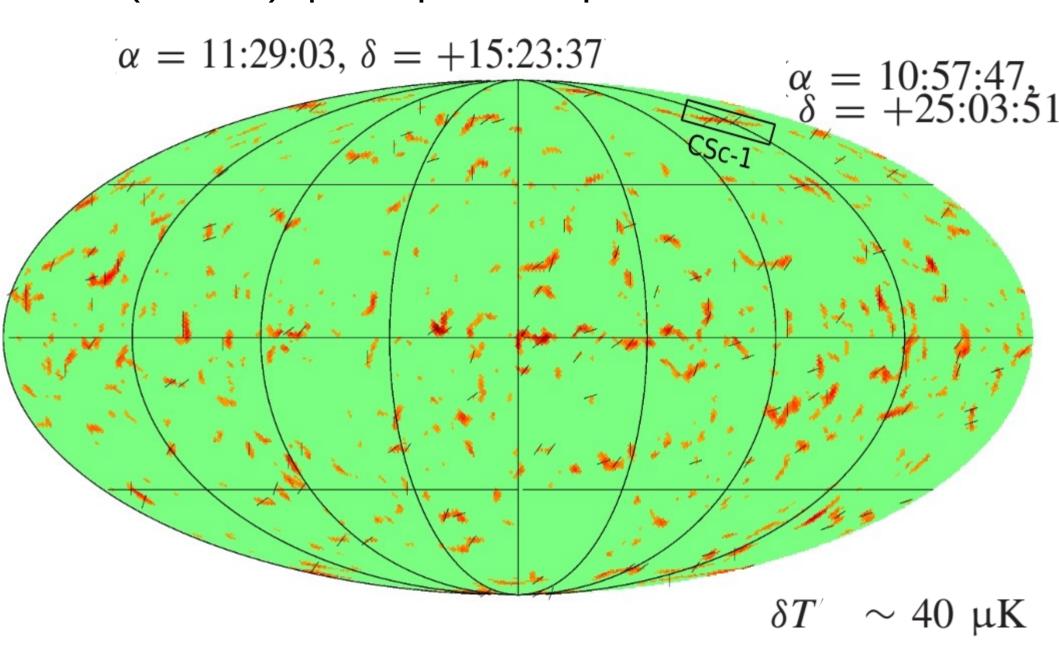








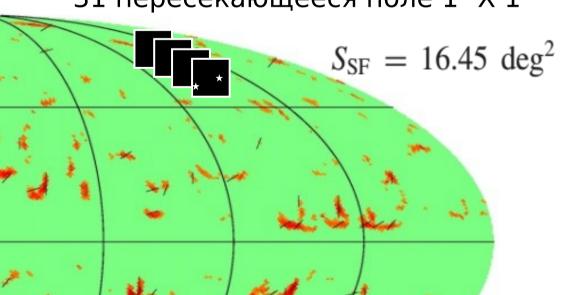
Результат обработки комбинированной карты СМВ (Planck) фильтром Хаара





Поля кандидата CSc-1

31 пересекающееся поле 1° X 1°

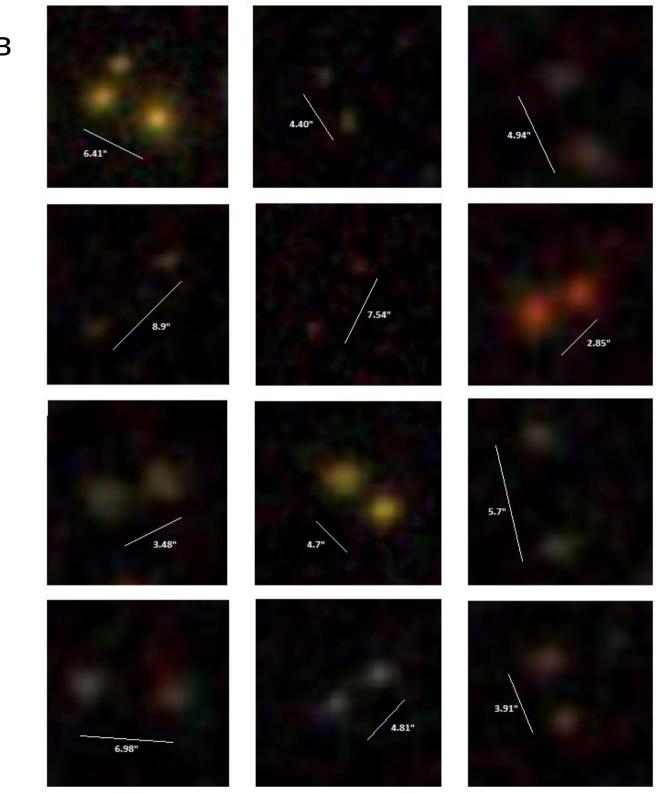


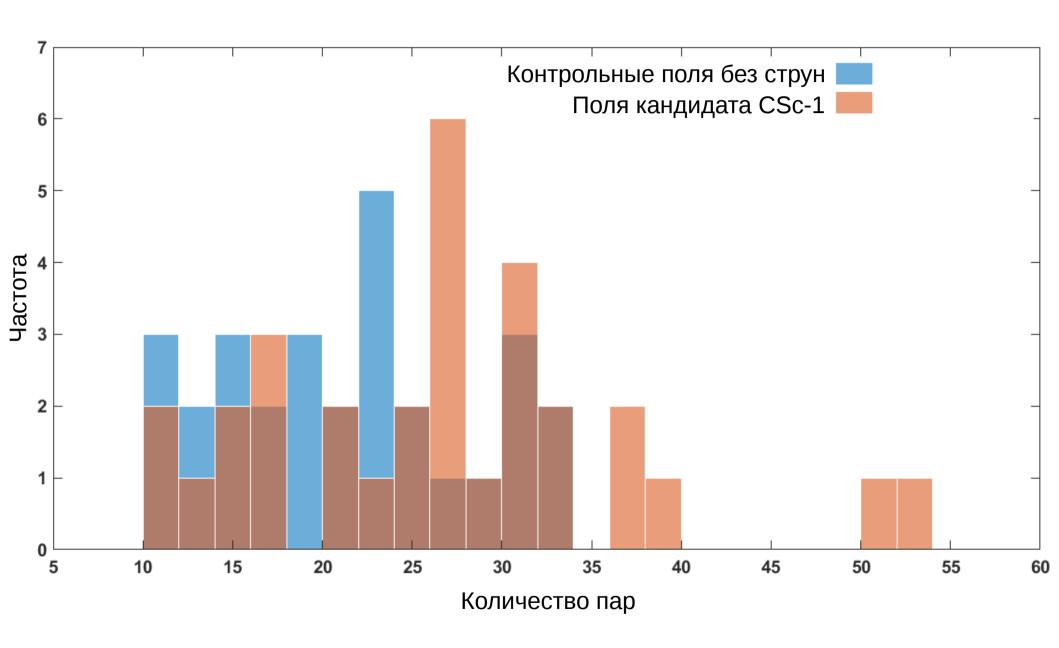


Отбор кандидатов в гравитационно-линзовые пары

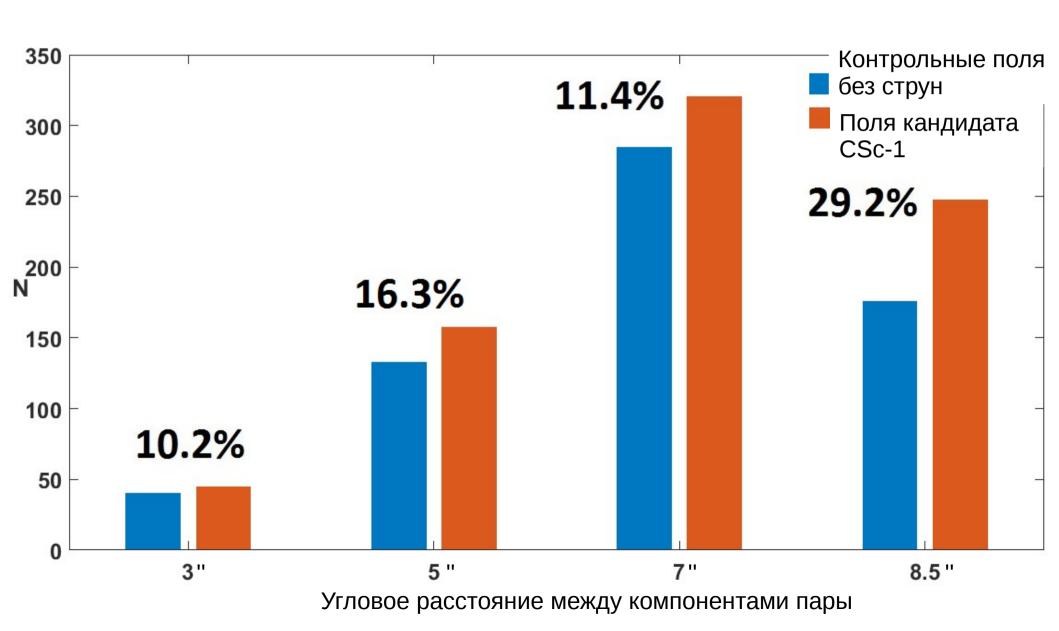
- Угловое расстояние между компонентами пар [2",9"]
- Объекты со звездными величинами, ограниченными визуальным поиском
- Одинаковые (в пределах известных ошибок) фотометрические красные смещения
- Одинаковое (в пределах известных ошибок) отношение интенсивности компонент во всех доступных полосах частот

Примеры кандидатов в гравитационно-линзовые пары, найденные автоматическим поиском в оптическом каталоге SDSS-DR12\15





Статистически предпочтительное расстояние между компонентами пар



Предварительные выводы и планы будущей работы

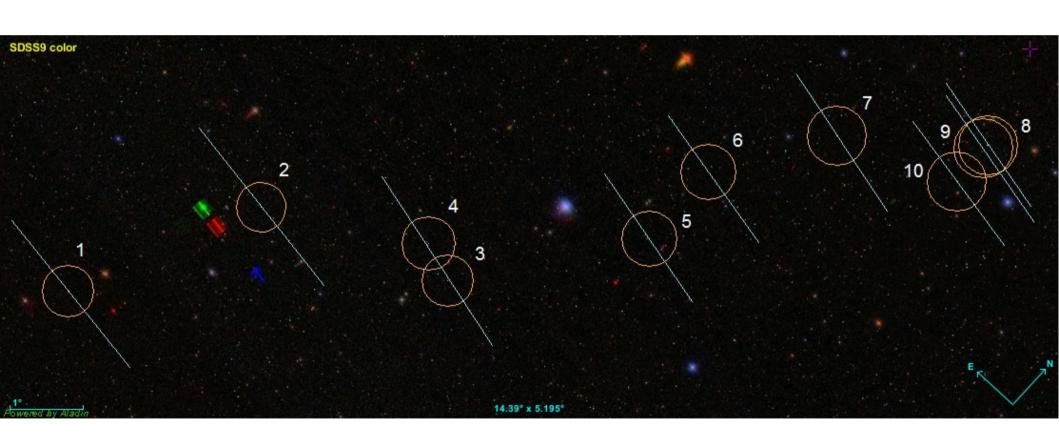
- Кандидат в космическую струну CSc-1 подтвержден двумя независимыми методами:
 - (1) по **радиоданным** (WMAP, Planck)
 - (2) по **оптическим данным**: статистически значимое превышение количества пар кандидатов в гравитационно-линзовые события в полях CSc-1 по сравнению с контрольными полями, не содержащими струн по данным CMB.
- Требуются дополнительные исследования:
 - (1) увеличить разрешение при анализе СМВ-карт;
 - (2) провести спектроскопические исследования кандидатом в гравитационно-линзовые события. Идет работа над заявками на спектроскопические наблюдения на 2.4-метровом телескопе Юннань Китайской академии наук;
 - (3) провести наблюдения с высоким угловым разрешением для поиска характерных в случае струны срезов внешних изофот изображений;
 - (4) исследовать ряд квазаров, чье расположение сопадает с положением CSc-1 и\или других кандидатов в космические струны с более низкими энергиями.

Примеры

расположения гравитационно-линзовых пар с поле CSc-1, которые демонстрируют наибольший статистически значимый избыток относительно аналогичного количества пар в полях, не содержащих струн.

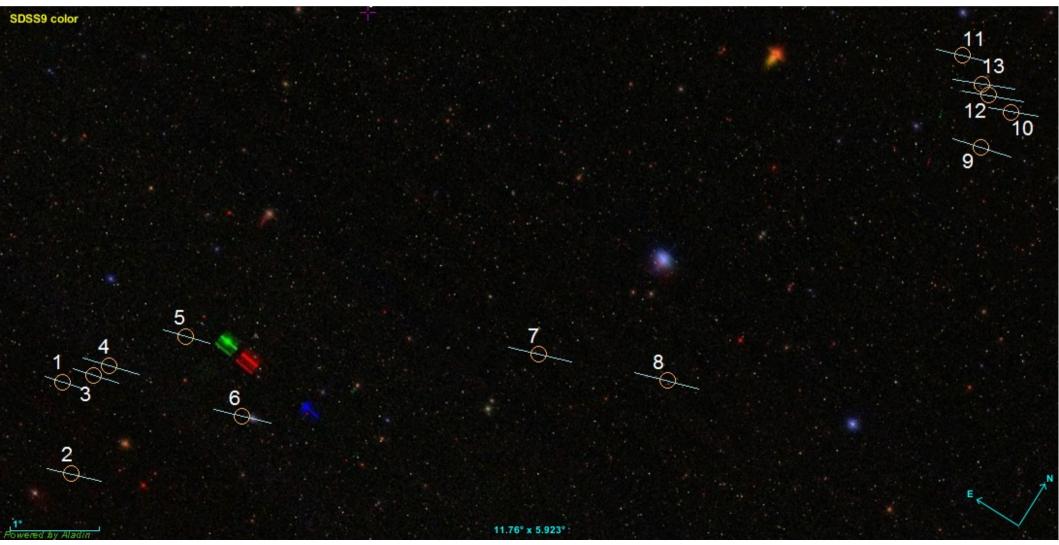
Расположение кандидатов в гравитационно-линзовые события в поле CSc-1. *Сплошные светлые линии* – перпендикуляры к линиям, соединяющим центры яркостей компонент пар.

Угловое расстояние между компонентами пар 8"-9". Ориентация 160°-170°.



Расположение кандидатов в гравитационно-линзовые события в поле CSc-1. *Сплошные светлые линии* – перпендикуляры к линиям, соединяющим центры яркостей компонент пар.

Угловое расстояние между компонентами пар 4"-6". Ориентация 20°-30° – соответствует ориентации струны на карте СМВ.



A STATE OF THE STA

doi:10.1093/mnras/stu048

MNRAS **439**, 3213–3224 (2014)

Advance Access publication 2014 March 1

On the number of cosmic strings

R. Consiglio, 1* O. Sazhina, 2 G. Longo, 1,3 M. Sazhin 2 and F. Pezzella 4

Eur. Phys. J. C (2014) 74:2972 DOI 10.1140/epjc/s10052-014-2972-6 THE EUROPEAN
PHYSICAL JOURNAL C

Regular Article - Theoretical Physics

Observational constraints on the types of cosmic strings

Olga S. Sazhina^{1,a}, Diana Scognamiglio^{2,b}, Mikhail V. Sazhin^{1,c}

Monthly Notices

ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY

MNRAS 485, 1876-1885 (2019)

Advance Access publication 2019 February 22



doi:10.1093/mnras/stz527

Optical analysis of a CMB cosmic string candidate

O. S. Sazhina,^{1★} D. Scognamiglio,² M. V. Sazhin¹ and M. Capaccioli²

¹Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Napoli 'Federico II', Complesso Universitario di Monte S. Angelo ed. 6, via Cintia, I-80126 Napoli, Italy

²Sternberg Astronomical Institute, M.V. Lomonosov Moscow State University, University pr. 13, Moscow, Russia

³Department of Astronomy, California Institute of Technology, Pasadena, 90125 CA, USA

⁴Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Sezione di Napoli, Complesso Universitario di Monte S. Angelo ed. 6, via Cintia, I-80126 Napoli, Italy

¹ Moscow M.V. Lomonosov State University, Sternberg Astronomical Institute (SAI MSU), 13, Universitetskij pr., Moscow 119992, Russia

² University of Naples Federico II, via Cinthia, 6, 80126 Naples, Italy

¹Sternberg Astronomical Institute, Lomonosov Moscow State University, Universitetskiy Prospekt 13, 119234 Moscow, Russia

²Dipartimento di Scienze Fisiche, Università di Napoli Federico II, Compl. Univ. Monte S. Angelo, I-80126 Napoli, Italy

Список статей по исследованию космических струн 2014-2019 гг.

- 1. **Использование непараметрических методов математической статистики для поиска космических струн** Моргунова А.В., Сажина О.С. *ВМУ. Серия 3: Физика, астрономия. No. 5, с. 94-100* (2019);
- 2. **Optical analysis of a CMB cosmic string candidate** Sazhina O.S., Scognamiglio D., Sazhin M.V., Capaccioli M. *MNRAS. vol. 485, No. 2, pp. 1876-1885 (2019);*
- 3. **Observational constraints on cosmological superstrings** Sazhina O.S., Mukhaeva A.I. *Theoretical Physics (TP) Isaac Scientific Publishing. vol. 2, No. 2, pp. 70-78 (2017);*
- 4. **Масштабный фактор во Вселенной с темной энергией** Сажин М.В., Сажиан О.С. *АЖ. т. 93, No. 4, с. 394-408 (2016);*
- 5. **Search for Cosmic Strings** Sazhin M.V., Sazhina O.S. *Astron. Repts. vol. 59, No. 7, pp. 639-644* (2015);
- 6. **On the number of cosmic strings** Consiglio R., Sazhina O.S., Longo G., Sazhin M., Pezzella F. *MNRAS. vol. 439, No. 4, pp. 3213-3224 (2014);*
- 7. **Observational constraints on the types of cosmic strings** Sazhina O.S., Scognamiglio D., Sazhin M.V. *European Physical Journal C. vol. 74, No. 8, pp. 2972* (2014).
- 8. **Cosmic string detection in radio surveys** Sementsov V.N., Ashimbaeva N.T. *Astron. Repts. Vol. 58, No. 1, pp. 16-29* (2014).

Научно-популярная и преподавательская деятельность

<u>Научно-популярные статьи в журналах и газетах</u>, а также главы в книгах:

- 1. **Многоканальная астрономия** \\ Век-2 Фрязино, ISBN 978-5-85099-198-2, 527 с. (2019);
- 2. **Астрономия: век XXI**. Изд. 3-е, испр. и доп. Ред.-сост. В.Г.Сурдин \\ Век 2 Фрязино, ISBN 978-5-85099-193-7, 624 с. (2017).

Учебное пособие:

Математическая обработка наблюдений для астрономов Сажина О.С. \\ ООП Физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. Москва, 108 с. (2016).

Более 20 переводов научных, научно-популярных книг и статей (ACT, SciAm); 2 выступления в СМИ.

Подготовка и чтение курсов лекций для студентов Физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова:

- (1) базовый курс по *математической обработке наблюдений*, сопровожденный опубликованным учебным пособием,
- (2) спецкурс по основам стохастического анализа и теории фильтрации,
- (3) межфакультетский курс по основам наблюдательной космологии и космическим струнам.

Руководство курсовыми и дипломными работами (2 бакалавра, 1 магистр); руководство дипломной работой иностранной студентки Неаполитанского университета Федерико II.

Общественно-научная деятельность

Научный секретарь постоянно действующего научного **Семинара по гравитации и космологии памяти А.Л. Зельманова**, ГАИШ МГУ, а также член оргкомитетов нескольких международных и российских конференций.