

ВАЖНЕЙШИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЗАВЕРШЕННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ И ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

2013г.

Обнаружение скоплений галактик в обзоре всего неба спутником PLANCK по эффекту Сюняева-Зельдовича, интерпретация данных и оптическое отождествление с помощью Российско-Турецкого телескопа

Буренин Р. А., Гильфанов М. Р., Сюняев Р. А., Чуразов Е. М.



По данным обзора всего неба обсерватории Планка, при помощи наблюдения эффекта Сюняева-Зельдовича был проведен поиск скоплений галактик и составлен каталог этих объектов, проведены измерения функции масс скоплений, получены ограничения на космологические параметры. Также проводились различные исследования физики газа в скоплениях.

Для работ по оптическому отождествлению скоплений галактик из обзора Планка были успешно использованы наблюдения, выполненные на Российско-Турецком 1.5-м телескопе (РТТ-150). В течение последних двух лет на наблюдения по этой программе на телескопе РТТ150 было выделено более 100 темных и серых ночей, что составляет около 25% всего темного и серого времени доступного на телескопе. Заметный объем наблюдений далеких скоплений был выполнен также на 6-м телескопе САО РАН (БТА). В результате, наблюдения на РТТ150 и БТА позволили обеспечить существенную часть (около четверти) всех наблюдений по программе оптической поддержки обзора Планка.

Эти исследования выполнены большим международным коллективом авторов при активном участии Р.А.Буренина, М.Р.Гильфанова, Р.А.Сюняева и Е.М.Чуразова.

Planck Collaboration, "Planck intermediate results. X. Physics of the hot gas in the Coma cluster", *A&A*, 554, A140 (2013)

Planck Collaboration, «Planck intermediate results. VIII. Filaments between interacting clusters», *Astronomy & Astrophysics*, 550, A134 (2013)

- Planck Collaboration, «Planck intermediate results. VI. The dynamical structure of PLCKG214.6+37.0, a Planck discovered triple system of galaxy clusters», *Astronomy & Astrophysics*, 550, A132 (2013)
- Planck Collaboration, «Planck intermediate results. V. Pressure profiles of galaxy clusters from the Sunyaev-Zeldovich effect», *Astronomy & Astrophysics*, 550, A131 (2013)
- Planck Collaboration, «Planck intermediate results. III. The relation between galaxy cluster mass and Sunyaev-Zeldovich signal», *Astronomy & Astrophysics*, 550, A129
- Planck Collaboration, «Planck intermediate results. II. Comparison of Sunyaev-Zeldovich measurements from Planck and from the Arcminute Microkelvin Imager for 11 galaxy clusters», *Astronomy & Astrophysics*, 550, A128 (2013)
- Planck Collaboration, «Planck early results. XXVI. Detection with Planck and confirmation by XMM-Newton of PLCK G266.6-27.3, an exceptionally X-ray luminous and massive galaxy cluster at $z \sim 1$ », *Astronomy & Astrophysics*, 536, A26 (2011)
- Planck Collaboration, «Planck early results. XII. Cluster Sunyaev-Zeldovich optical scaling relations», *Astronomy & Astrophysics*, 536, A12 (2011)
- Planck Collaboration, «Planck early results. XI. Calibration of the local galaxy cluster Sunyaev-Zeldovich scaling relations», *Astronomy & Astrophysics*, 536, A11 (2011)
- Planck Collaboration, «Planck early results. X. Statistical analysis of Sunyaev-Zeldovich scaling relations for X-ray galaxy clusters», *Astronomy & Astrophysics*, 536, A10 (2011)
- Planck Collaboration, «Planck early results. IX. XMM-Newton follow-up for validation of Planck cluster candidates», *Astronomy & Astrophysics*, 536, A9 (2011)
- Planck Collaboration, «Planck early results. IX. The all-sky early Sunyaev-Zeldovich cluster sample», *Astronomy & Astrophysics*, 536, A8 (2011)

Антигравитация темной энергии, как ускоритель газа, истекающего из скоплений галактик.

Получено решение для истечения политропного газа в сферически симметричном гравитационном поле в присутствии темной энергии (ТЭ) в виде космологической постоянной, создающей антигравитацию. ТЭ приводит к ускорению ветра до скоростей, много больших вириальных скоростей галактик в скоплении. Столкновение сильно ускоренных ветров в присутствии магнитного поля может рождать космические лучи сверхвысоких энергий. При этом пекулярные скорости двух скоплений должны быть противоположно направленными.

Примение к скоплению **Кома**.

Радиус=15 Мпс, Масса= $5 \cdot 10^{15}$ масс Солнца.

Плотность темной энергии (из наблюдений) $0.71 \cdot 10^{-29}$ г/см³.

Скорость ветра и звука в критической точке ~ 1200 км/с, соответствует $kT \sim 5$ кэВ

В результате ускорения темной энергией (ТЭ) скорость ветра достигает ~ 2500 км/с на 75 Мпс. Без ТЭ скорость упала бы до ~ 600 км/с, течение адиабатическое с показателем $5/3$ ввиду малой плотности газа.

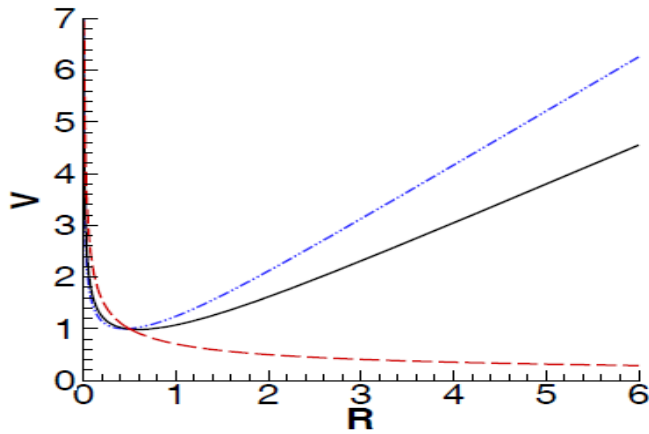


Fig. 7.— The integral curves of the equations (10), (14) for the wind solution, at $\gamma = 5/3$ and $\lambda = 0$, $r_c=0.5$ (dashed curve); $\lambda = 1.10$, $r_c = 0.45$ (dash-dot-dot curves); and $\lambda = 0.58$, $r_c = 0.47$ (full curves).

Рис.1. Ускорение ветра из скопления галактик Кома.

Сплошная линия – ветер из скопления Кома с учетом темной энергии

Штриховая линия - решение для ветра с $\gamma=5/3$ (без ТЭ)

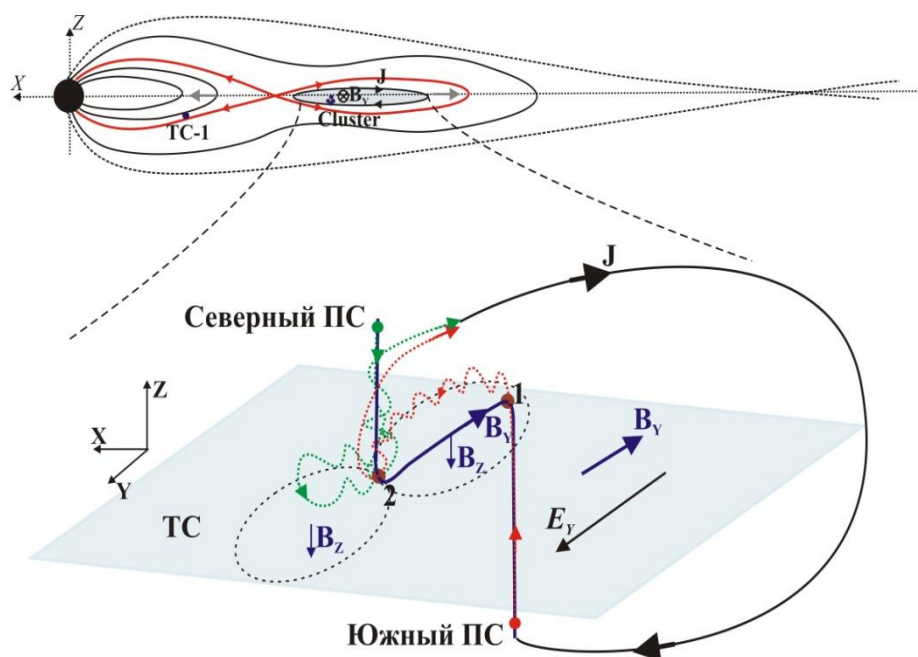
Штрих-пунктирная линия – для удвоенной плотности темной энергии.

Расстояния до скоплений: Дева – 17 Мпс, Кома – 100Мпс, Геркулес – 170 Мпс

Galactic cluster winds in presence of a dark energy G.S.Bisnovatyι-Kogan and M. Merafina
 Space Research Institute, Moscow Department of Physics, University of Rome La Sapienza
 MNRAS, **434**, 3628 . (2013)

Кинетический механизм усиления хиральности в магнито-плазменных конфигурациях.

На основе многоспутниковых наблюдений CLUSTER установлен механизм усиления магнитной хиральности плазмоида токами, связанными с асимметрией в отражении/преломлении траекторий неадиабатических ионов в токовом слое геомагнитного хвоста. Возникающая в результате данных кинетических эффектов токовая система способствует усилению сдвигового магнитного поля B_y до значений, обеспечивающих замагничивание ионов и прекращение действия кинетических эффектов [1]. Данный механизм демонстрирует как плазменные эффекты, проявляющиеся на микромасштабах (кинетических масштабах), влияют на крупномасштабную конфигурацию магнитоплазменной системы.



Усиление сдвигового магнитного поля B_y в ТС хвоста (показан голубым цветом) за счет формирования токовой петли J. В данной магнитной конфигурации ионы, приходящие из северной доли (показаны зеленым цветом) после взаимодействия с ТС инжектируются назад в северный ПС, при этом, ионы, приходящие из южной доли (показаны красным цветом), также инжектируются в северный ПС. В результате возникает асимметрия север-юг, создающая противоположно направленные токи (токовую петлю) внутри которой поле B_y усиливается.

E.E. Grigorenko, H. V. Malova, A. V. Artemyev, O.V. Mingalev, E. Kronberg, R. Koleva, P. W. Daly, J. B. Cao, J.-A. Sauvaud, C. J. Owen, L.M. Zelenyi, Current sheet structure and kinetic properties of plasma flows during a near-Earth magnetic reconnection under the presence of a guide field, *J. Geophys. Res.*, 118, 3265–3287, doi:10.1002/jgra.50310, 2013.

1. Григоренко Елена Евгеньевна, внс лаб. 546, тел. 333-14-67,

email: elenagrigenko2003@yahoo.com

2. Малова Хельми Витальевна, внс лаб.541, тел. 333-25-00, email: hmalova@yandex.ru

3. Артемьев Антон Владимирович, нс, лаб.541, тел. 333-25-00, email: ante0226@yandex.ru

4. Зеленый Лев Матвеевич, академик РАН, д.ф.-м.н., тел. 333-25-88, email: lzelenyi@iki.rssi.ru

Российский прибор ДАН на Марсе

В 2013 году продолжался космический эксперимент ДАН на борту марсохода НАСА Кюриосити. Прибор ДАН работает на поверхности Марса уже более 15 месяцев, полное число нейтронных импульсов составило 1.9 миллиона, замечаний к аппаратуре нет. Выполнено 270 сеансов измерений состава марсианского грунта вдоль трассы движения марсохода (рис 1.) с активным зондированием поверхности Марса импульсами от нейтронного генератора, а так же постоянный мониторинг в пассивном режиме естественного излучения от галактических космических лучей (рис. 2).

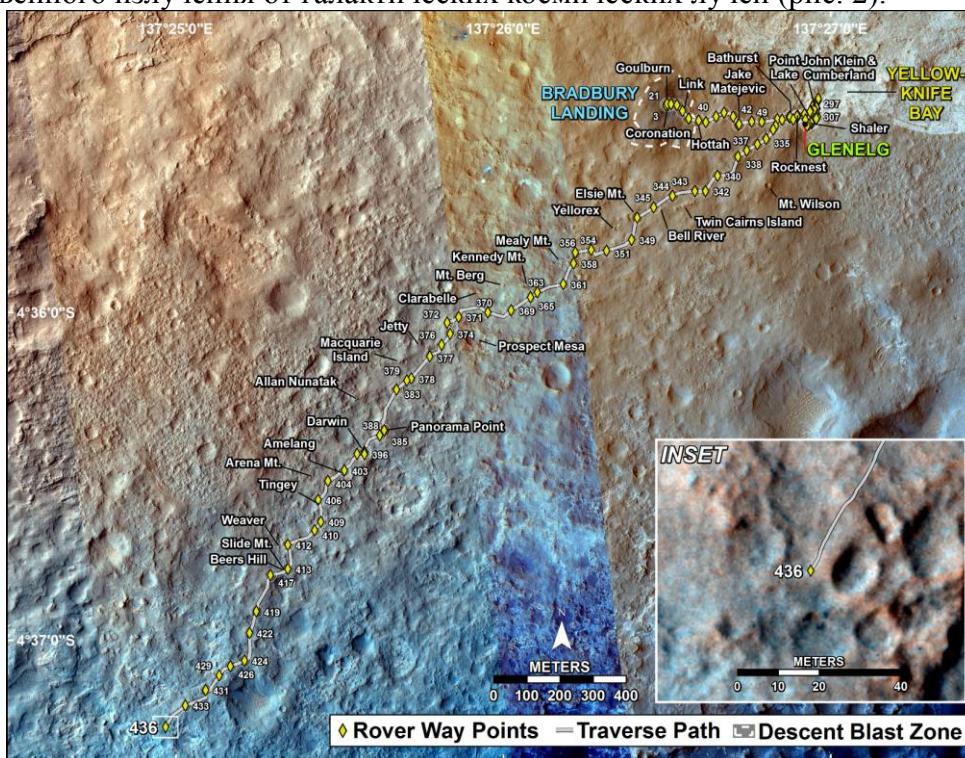


Рис. 1. Трасса движения марсохода Кюриосити с российским прибором ДАН на борту в течение 436 марсианских дней на дне кратера Гейла.

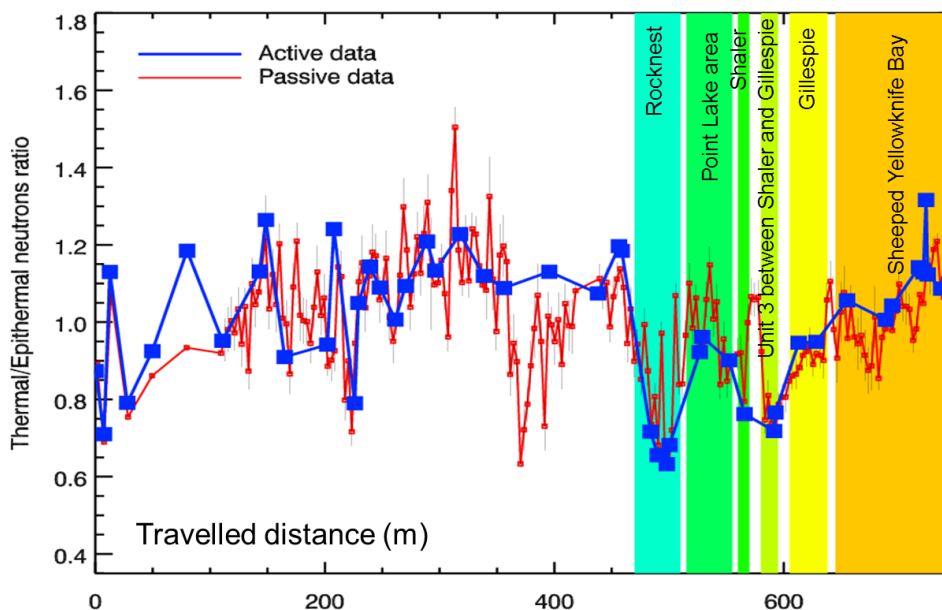


Рис. 2. Результаты измерений нейтронного излучения от поверхности планеты на трассе следования марсохода. Цветом показаны измерения в активном режиме с

использованием нейтронного генератора (синим) и в пассивном режиме с использованием естественного потока галактических космических лучей (красным).

Проведен совместный анализ результатов активного нейтронного зондирования вещества поверхности кратера Гейла прибором ДАН с борта марсохода и данных орбитальных измерений собственного нейтронного излучения Марса другим российским прибором ХЕНД на борту спутника Марса «Марс Одиссей». Установлено, что вещество на дне кратера Гейла имеет в среднем значительно более низкое содержание воды 1 – 3 % и относительно более высокое содержание хлора около 1 % по сравнению с веществом окружающей кратер поверхности Марса, в котором содержание воды и хлора составляет более 5 % воды и около 0.5 %, соответственно. Известно, что кратер Гейл в ходе эволюции Марса неоднократно заполнялся водой. Ранее предполагалось, что принесенное потоками воды вещество, которое накопилось на дне кратера в форме слоистых отложений, должно иметь повышенное содержание адсорбированной и химически связанной воды по сравнению с веществом окружающей кратер поверхности. Полученные в экспериментах ДАН и ХЕНД результаты потребуют пересмотра прежних представлений о процессах переноса и циркуляции воды в древнюю и современную эпохи марсианской истории.

Первые результаты российского эксперимента ДАН на борту марсохода НАСА Кьюриосити будут опубликованы в ближайшее время Докладах Российской академии наук. В 2013 году эти результаты неоднократно докладывались на российских и международных конференциях. Российские участники эксперимента являются со-авторами семи научных статей в журнале *Science* с первыми результатами совместных исследований на борту марсохода Кьюриосити.

Небесно-механические задачи построения системы планетарной защиты

Р. Р. Назиров, Н. А. Эйсмонт, М. Н. Боярский, А. А. Ледков, К.С. Федяев

Результатами исследований являются следующие:

1. Разработаны методы отклонения опасных небесных объектов от столкновения с Землей.

Эти методы основаны на использовании малых околоземных астероидов, которые за счет сообщения им малого импульса скорости переводятся на траекторию гравитационного маневра около Земли. После его выполнения астероид попадает на траекторию встречи с опасным небесным объектом и далее в результате соударения с ним опасный объект отклоняется от первоначальной траектории столкновения с Землей. На примере астероида Апофис было показано, что среди множества околоземных астероидов можно найти такие, которые можно направить сравнительно небольшим импульсом на траекторию перехвата Апофиса. Предложенный метод оценивается как на два порядка более эффективный по сравнению с наведением на опасный объект непосредственно космического аппарата. Полученные оценки опираются на моделирование полной миссии, включающей перелет и посадку на астероид – снаряд космического аппарата, который далее сообщает необходимый импульс скорости астероиду – снаряду. Предварительные оценки точности, позволяют полагать, что при использовании радиоинтерферометрических методов можно добиться попадания астероида – снаряда в опасный объект при допустимых расходах рабочего тела на коррекцию параметров движения. При этом в каталоге JPL NASA было найдено 5 астероидов, для номинального наведения которых на Апофис достаточно импульса скорости наведения, не превышающего 17.8 м/с, минимальный требуемый импульс составляет 2.4 м/с (для астероида – снаряда 2006 XV4). Рассчитанная схема экспедиции для астероида 1994 GV иллюстрируется на рисунке 1.

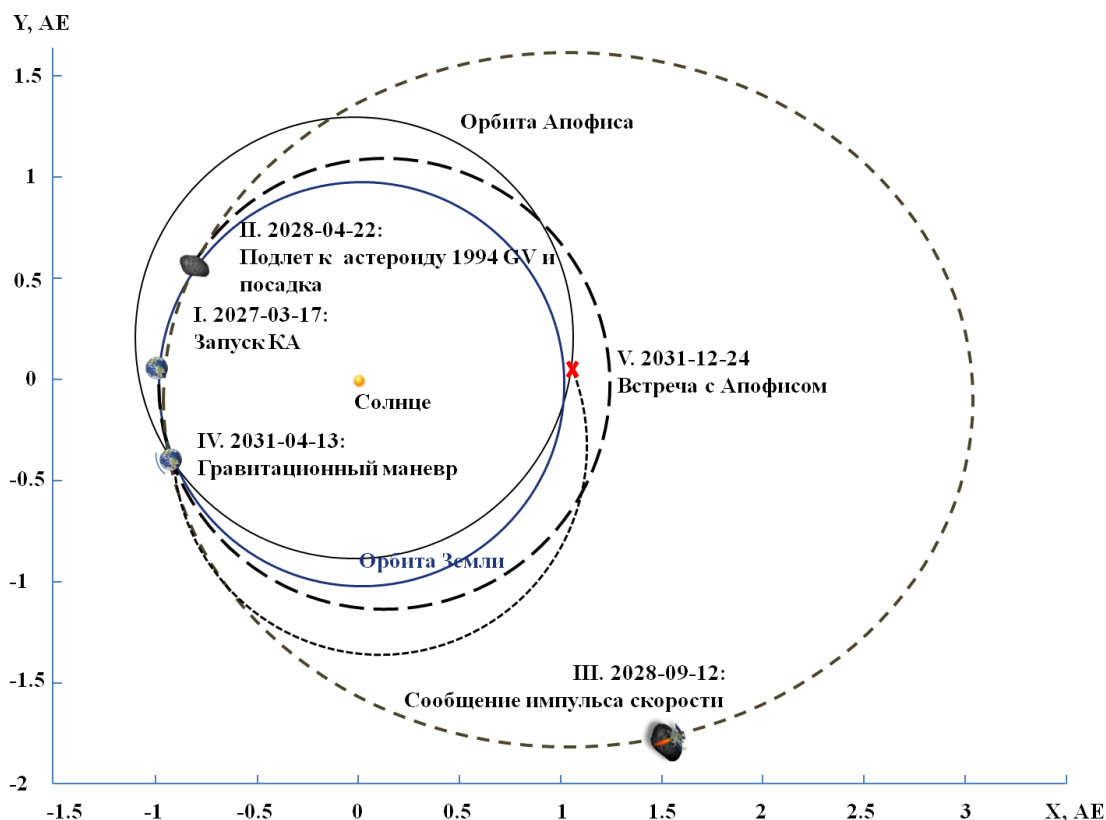


Рис. 1. рассчитанная схема экспедиции для астероида 1994 GV, выбранного в качестве астероидаснаряда для отклонения Апофиса от траектории столкновения с Землей.

Где миссия состоит из следующих этапов:

- I. старт космического аппарата и перелет его к астероидуснаряду,
- II. подлет к астероидуснаряду с последующей посадкой,
- III. орбита дальнейшего движения 1994 GV с аппаратом, закрепленным на его поверхности, до момента сообщения импульса скорости астероидуснаряду с помощью двигателей аппарата и последующее его движение,
- IV. - облет Земли (гравитационный маневр) и выход на траектория столкновения с Апофисом,
- V. Столкновение с Апофисом.

2. Разработаны методы перевода околоземных астероидов на резонансные с Землей орбиты.

Эти методы опираются, как и в предыдущем пункте, на использование гравитационных маневров у Земли. На основе их применения найдены 11 астероидов, которые могут быть переведены на орбиты с периодом один год. Показано, что далее возможна модификация этих орбит, приводящая к получению любых значений эксцентриситета и/или наклона в пределах значений, которые определяются вектором скорости астероида относительно Земли. Проведенные исследования указывают на возможность использования многократных маневров, если ставится задача с облетом Луны для захвата астероида на околоземную орбиту.

Ссылки на публикации:

1. Н. А. Эйсмонт, М. Н. Боярский, А. А. Ледков, Р. Р. Назиров, Д. Данхэм Б. М. Шустов, «О ВОЗМОЖНОСТИ НАВЕДЕНИЯ МАЛЫХ АСТЕРОИДОВ НА ОПАСНЫЕ НЕБЕСНЫЕ ОБЪЕКТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГРАВИТАЦИОННОГО МАНЕВРА», АСТРОНОМИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК, 2013, том 47, № 4, с. 352–360

2. Дэвид У. Данхэм, Хэрольд Дж. Рейтсема, Эд Лу, Роберт Арендц, Роджер Линфилд, Кларк Чапмэн, Роберт Фаркуар, Антон Ледков, Натан Эйсмонт, Евгений Чумаченко, «МЕТОД ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ СТОЛКНОВЕНИЯ МАЛЫХ АСТЕРОИДОВ С ЗЕМЛЕЙ», АСТРОНОМИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК, 2013, том 47, № 4, с. 341–351
3. Эйсмонт Н. А., Назиров Р. Р., Чумаченко Е. Н., Данхэм Д. У., Боярский М. Н., Логашина И. В., Ледков А. А., Аксенов С. А., «Наведение малых астероидов на опасные околоземные объекты для предотвращения их столкновения с землей», Вестник Воронежского государственного технического университета. 2012. Т. 8. № 9. С. 61-64.
4. Natan Eismont, Michael Boyarsky, Anton Ledkov, Ravil Nazirov, David Dunham and Eugene Chumachenko, «Using small asteroids to deflect larger dangerous asteroids», 23 rd International Symposium on SPACE FLIGHT DYNAMICS
5. David Dunham, Natan Eismont, Michael Boyarsky, Anton Ledkov, Ravil Nazirov, Eugene Chumachenko and Konstantin Fedyaev, « Deflecting hazardous asteroids from collision with the earth by using small asteroids», 2013 IAA Planetary Defense Conference
6. Ледков А.А., Эйсмонт Н.А., Боярский М.Н., Назиров Р.Р., Федяев К.С., Данхэм Д., Курт В.Г., «О возможности построения системы защиты от астероидов», X Конференция молодых ученых «Фундаментальные и прикладные космические исследования»
7. А.А. Ледков, М.Н. Боярский, Н.А. Эйсмонт, «Использование малых астероидов в качестве «снарядов» для отклонения траекторий опасных астероидов», XXXVI Академические чтения по космонавтике.