

Российская академия наук

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК

том 439 № 2 2011 Июль

Основан в 1933 г.
Выходит 3 раза в месяц
ISSN 0869-5652

*Журнал издается под руководством
Президиума РАН*

Главный редактор
Ю.С. Осипов

Редакционная коллегия

В.А. Ильин (*заместитель главного редактора*),
С.М. Алдошин, А.Ф. Андреев, Д.В. Аносов,
О.А. Богатиков, А.А. Боярчук, В.А. Васильев, В.И. Васильев,
Г.П. Георгиев, Г.С. Голицын, Ю.В. Гуляев, Н.Л. Добрецов,
В.П. Дымников, С.В. Емельянов, Г.А. Заварзин, Ю.М. Каган,
М.П. Кирпичников, В.В. Козлов, А.И. Коновалов,
С.К. Коровин, В.М. Котляков, В.А. Левин, В.А. Матвеев,
И.И. Моисеев, Н.Ф. Морозов, В.В. Осико, М.А. Островский,
Д.С. Павлов, Р.В. Петров, В.П. Платонов, Ю.М. Пушаровский,
Г.И. Савин, Е.Д. Свердлов, А.Н. Скринский, Ю.Д. Третьяков,
М.В. Угрюмов, А.М. Черепашук, Г.Г. Черный

Ответственный секретарь И.В. Исавнина

*Адрес редакции: 117997, ГСП-7, Москва В-485, Профсоюзная ул., д. 90, комн. 301
тел. 334-73-80*

Москва
Издательство "Наука"

СОДЕРЖАНИЕ

Том 439, номер 2, 2011

МАТЕМАТИКА

- Кольца формальных степенных рядов и многомерный аналог формулы Лагранжа
М. И. Граев 151
- О спектрах накрытий конечных простых классических групп
М. А. Гречкосеева 156
- Об одном свойстве множества простых чисел
как мультипликативного базиса натурального ряда
А. А. Карацуба 159
- О графах, в которых окрестности вершин изоморфны графу Хигмена–Симса
М. Л. Карданова, А. А. Махнев, Д. В. Падучих 163
- Алгоритмы поиска скрытых колебаний в проблемах Айзермана и Калмана
Г. А. Леонов, Н. В. Кузнецов 167

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

- Нелинейные эллиптические уравнения для мер
Л. Г. Тонян 174

ФИЗИКА

- Несовместимость законов сохранения числа барионов и электрического заряда
с концепцией черных дыр
С. С. Герштейн, А. А. Логунов, М. А. Мествиришвили 178
- Генерация сильных всплесков поля электромагнитной волны
при безотражательном просветлении слоя неоднородной среды
Н. С. Ерохин, В. Е. Захаров 180

МЕХАНИКА

- Кубические ауксетики
Р. В. Гольдштейн, В. А. Городцов, Д. С. Лисовенко 184
- Неустойчивость рабочего процесса в двухкамерном ракетном двигателе
на твердом топливе
Ю. М. Давыдов, И. М. Давыдова, М. Ю. Егоров 188
- Осесимметричные краевые задачи теории упругости
для цилиндров и конусов конечной длины
Г. Я. Попов 192

ХИМИЯ

- Влияние наночастиц серебра на термические характеристики
нанокompозитов галактозосодержащих полисахаридов
Г. П. Александрова, М. В. Лесничая, Ю. А. Мячин, Б. Г. Сухов, Б. А. Трофимов 198
- Кремнийорганические производные тиурамдисульфида,
обладающие сорбционными и металлохромными свойствами
Н. Н. Власова, Е. Н. Оборина, М. Г. Воронков 201
- Сольватация возбужденных донорно-акцепторных комплексов диамин–диангидрид
К. К. Калниньш, Е. Ф. Панарин 205

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Концентрационный гистерезис в реакции окисления метана на наноразмерных частицах платины

*И. Ю. Пахаруков, И. Э. Бекк, М. М. Матросова,
В. И. Бухтияров, В. Н. Пармон*

211

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Твердые сплавы WC–6 мас. % Co и WC–10 мас. % Co на основе нанокристаллических порошков

*А. С. Курлов, А. А. Ремпель, Ю. В. Благовещенский,
А. В. Самохин, Ю. В. Цветков*

215

ГЕОЛОГИЯ

Новая нефтеперспективная область на южном склоне Воронежской антеклизы

Д. Б. Давыденко

221

Первые данные U–Pb–SHRIMP-II-изотопного датирования по цирконам пелловых отложений из кайнозойских впадин Юго-Западного Приморья

С. О. Максимов, В. Г. Сахно

226

Возраст фундамента подводного хребта Ширшова (Берингово море) по результатам исследования цирконов методом U–Pb–SHRIMP

А. Н. Сухов, В. Д. Чехович, А. В. Ландер, С. Л. Пресняков, Е. Н. Лепехина

233

ГЕОХИМИЯ

Влияние размерного эффекта на кристалломорфологические свойства каолинита по данным электронной микроскопии и ЭПР (месторождение Журавлиный Лог, Южный Урал)

Н. С. Бортников, Р. М. Минеева, В. М. Новиков, С. В. Соболева

240

Химическое микрозондовое Th–U–Pb-датирование монацита и уранинита из гранитов фундамента Ямала

С. Л. Вотяков, К. С. Иванов, В. В. Хиллер, В. С. Бочкарев, Ю. В. Ерохин

244

Низководный канкринит: структура и индикаторное значение

Н. В. Зубкова, Н. В. Чуканов, И. В. Пеков, Д. Ю. Пуцаровский

248

ГЕОФИЗИКА

Влияние уплотнения при смешении на распространение вертикальной круглой струи

В. И. Букреев, А. В. Гусев

252

Антропогенные потоки тепла в городских агломерациях

А. С. Гинзбург, И. Н. Белова, Н. В. Расплетина

256

БИОХИМИЯ, БИОФИЗИКА, МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

Разработка подхода избирательной доставки паклитаксела в составе наночастиц, связанных с рекомбинантным фрагментом α -фетопротеина, в опухолевые клетки

*А. В. Годованный, Е. А. Воронцов, Н. В. Гукасова,
Н. В. Позднякова, Е. А. Василенко, Н. Г. Яббаров, Е. Г. Дубовик,
С. Е. Северин, Е. С. Северин, Н. В. Гнучев*

260

Зарождение хемоавтотрофного метаболизма в гидротермах и происхождение предковых таксонов бактерий

С. А. Маракушев, О. В. Белоногова

263

Тушение флуоресценции фикобилисом оранжевым каротиноид-протеином

*И. Н. Стадничук, М. Ф. Янюшин, С. К. Жармухамедов,
Е. Г. Максимов, Е. М. Муронец, В. З. Пащенко*

270

ФИЗИОЛОГИЯ

Влияние монооксида углерода на параметры
электрической и сократительной активности предсердного миокарда крысы

*Д. В. Абрамочкин, Н. Н. Хаертдинов, М. В. Порохня,
А. Л. Зефиоров, Г. Ф. Ситдикова*

274

Частотные характеристики слуховых интернейронов
самцов комаров *Culex pipiens pipiens* L. (Diptera, Culicidae)

Д. Н. Лапшин

279

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

Каротиноиды фототрофных организмов в донных отложениях
меромиктического озера Шира (Россия, Сибирь)
как индикатор стратификации озера в прошлом

Д. Ю. Rogozin, В. В. Зыков, И. А. Калугин, А. В. Дарьин, А. Г. Дегерменджи

282

Правила для авторов

286

Сдано в набор 28.04.2011 г.

Подписано к печати 17.06.2011 г.

Формат бумаги 60 × 88¹/₈

Цифровая печать Усл. печ. л. 18.0

Усл. кр.-отт. 6.8 тыс.

Уч.-изд. л. 18.1

Бум. л. 9.0

Тираж 369 экз.

Зак. 1455

Учредители: Российская академия наук, Президиум РАН

Издатель: Российская академия наук. Издательство "Наука", 117997, Москва, Профсоюзная ул., 90

Оригинал-макет подготовлен МАИК "Наука/Интерпериодика"

Отпечатано в ППП "Типография "Наука", 121099 Москва, Шубинский пер., 6

УДК 539.12

НЕСОВМЕСТИМОСТЬ ЗАКОНОВ СОХРАНЕНИЯ ЧИСЛА БАРИОНОВ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗАРЯДА С КОНЦЕПЦИЕЙ ЧЕРНЫХ ДЫР

© 2011 г. Академик С. С. Герштейн, академик А. А. Логунов, М. А. Мествиришвили

Поступило 18.03.2011 г.

В сообщении приводится доказательство вынесенного в заглавие утверждения.

В сферических координатах решение Шварцшильда вне тела имеет вид

$$ds^2 = U(r)d\eta^2 - V(r)dr^2 - r^2(d\theta^2 + \sin^2\theta d\phi^2),$$

где

$$U(r) = 1 - \frac{r_g}{r}, \quad V(r) = \left(1 - \frac{r_g}{r}\right)^{-1}, \quad (1)$$

$$r_g = \frac{2GM}{c^2},$$

r_g – радиус Шварцшильда, M – масса тела.

Авторы монографии [1] пишут: “при r строго меньше r_g метрические коэффициенты $g_{\alpha\beta}$ опять регулярны. Имеет ли эта система какой-либо прямой физический смысл при $r < r_g$? Оказывается, имеет. Координата r теперь (при $r < r_g$) не может быть, как показано выше, радиальной пространственной координатой. Однако она может играть роль временной координаты, что прямо следует из выражения (1), где коэффициент при dr^2 меняет знак при переходе через сферу Шварцшильда и при $r < r_g$ положителен. С другой стороны, координата η теперь может служить пространственной радиальной координатой, коэффициент при $d\eta^2$ отрицателен при $r < r_g$. Таким образом, координаты r и η при $r < r_g$ поменялись ролями.” Подобную замену предлагают также авторы монографии [2]. Эти доводы и привели к концепции черных дыр.

Допустимо ли для физической системы описанное выше? Мы покажем, что при наличии закона сохранения числа барионов и электрического заряда указанная концепция невозможна. В общей теории относительности (ОТО) закон сохранения числа барионов имеет вид

$$\nabla_\nu j^\nu = \frac{\partial j^\nu}{\partial x^\nu} + \Gamma_{\nu\alpha}^\nu j^\alpha = 0, \quad (2)$$

где

$$j^\nu = n_0 \frac{dx^\nu}{ds}, \quad (3)$$

n_0 – плотность числа барионов в сопутствующей системе отсчета. Согласно определению,

$$\Gamma_{\nu\alpha}^\mu = \frac{1}{2} g^{\mu\sigma} (\partial_\nu g_{\alpha\sigma} + \partial_\alpha g_{\sigma\nu} - \partial_\sigma g_{\nu\alpha}). \quad (4)$$

Из (4) находим

$$\Gamma_{\alpha\nu}^\nu = \frac{1}{2} g^{\nu\sigma} \partial_\alpha g_{\nu\sigma}. \quad (5)$$

По правилу дифференцирования определителя имеем

$$\partial_\alpha g = g g^{\nu\sigma} \partial_\alpha g_{\nu\sigma}. \quad (6)$$

Учитывая (6), получим

$$\Gamma_{\nu\alpha}^\nu = \frac{1}{2g} \partial_\alpha g = \frac{1}{\sqrt{-g}} \partial_\alpha \sqrt{-g}. \quad (7)$$

Подставляя (7) в (2), находим

$$\nabla_\nu j^\nu = \frac{1}{\sqrt{-g}} \partial_\nu (\sqrt{-g} j^\nu) = 0. \quad (8)$$

Интегрируя дивергенцию из (8) по трехмерному объему, получим интеграл движения [3]

$$N = \int n_0 \frac{dx^0}{ds} \sqrt{-g} dx^1 dx^2 dx^3, \quad (9)$$

где N – полное число барионов в физической системе; оно, как следует из (8), не зависит от времени.

Для интервала общего вида

$$ds^2 = g_{\mu\nu}(x) dx^\mu dx^\nu \quad (10)$$

определим физическое время τ и физическое расстояние ℓ . С этой целью запишем интервал (10) в форме

$$ds^2 = d\tau^2 - d\ell^2, \quad (11)$$

Институт физики высоких энергий,
Протвино Московской обл.
Московский государственный университет
им. М.В. ломоносова

где

$$d\tau = \frac{g_{0\nu} dx^\nu}{\sqrt{g_{00}}}, \quad (12)$$

$$d\ell^2 = \left(-g_{ik} + \frac{g_{0i}g_{0k}}{g_{00}} \right) dx^i dx^k. \quad (13)$$

Используя определения (12) и (13), для квадрата физической скорости будем иметь

$$v^2 = \frac{d\ell^2}{d\tau^2}. \quad (14)$$

Тогда из (11) и (14) получаем

$$ds^2 = d\tau^2(1 - v^2). \quad (15)$$

Рассмотрим теперь нестатическую сферически-симметричную систему большой массы, находящуюся на заключительном этапе эволюции, когда все источники термоядерной энергии исчерпаны. Интервал для такой физической системы в координатах кривизн имеет вид

$$ds^2 = U(t, r)dt^2 - V(t, r)dr^2 - r^2(d\theta^2 + \sin^2\theta d\phi^2). \quad (16)$$

Для диагональной метрики из (11) и (12) имеем

$$\frac{dx^0}{d\tau} = \frac{1}{\sqrt{g_{00}}} = \frac{1}{\sqrt{U}}. \quad (17)$$

Учитывая, что согласно (15)

$$\frac{d\tau}{ds} = \frac{1}{\sqrt{1 - v^2}}, \quad (18)$$

находим

$$\frac{dx^0}{ds} = [U(1 - v^2)]^{-1/2}. \quad (19)$$

Величина $\sqrt{-g}$ для интервала (16) равна

$$\sqrt{-g} = r^2 \sin\theta \sqrt{UV}. \quad (20)$$

Подставляя (19) и (20) в интеграл движения (9), получим

$$N = \int n_0 \left[\frac{V(t, r)}{1 - v^2} \right]^{1/2} r^2 \sin\theta dr d\theta d\phi. \quad (21)$$

Из выражения (21) очевидно, что при гравитационном сжатии тела функция $V(t, r)$ не может стать отрицательной, поскольку величина N вещественна и положительна. Именно поэтому из-за наличия интеграла движения, координата r при гравитационном сжатии не может стать временной координатой. Отсюда следует, что закон сохранения числа барионов

исключает возможность образования черных дыр.

Точно такой же вывод можно сделать из закона сохранения электрического заряда (в случае, когда им обладает сжимающееся тело). Действительно, закон сохранения электрического заряда следует из уравнения

$$\nabla_\nu J^\nu = \frac{1}{\sqrt{-g}} \partial_\nu (\sqrt{-g} J^\nu) = 0, \quad (22)$$

где J^ν – плотность электрического тока,

$$J^\nu = \rho_0 \frac{dx^\nu}{ds}, \quad (23)$$

ρ_0 – инвариантная плотность электрического заряда. Уравнения (22) и (23) аналогичны уравнениям (8) и (3). Поэтому, повторяя предыдущий вывод, можно записать электрический заряд тела Q в виде, аналогичном выражению (21):

$$Q = \int \rho_0 \left[\frac{V(t, r)}{1 - v^2} \right]^{1/2} r^2 \sin\theta dr d\theta d\phi. \quad (24)$$

Отсюда также следует, что функция $V(t, r)$ при гравитационном сжатии не может стать отрицательной.

Указанный вывод получен без использования уравнений ОТО. Отсюда видно, что фундаментальные законы, которым удовлетворяет вещество, уже накладывают ограничения на поведение метрических коэффициентов. В статье [4] показано, что согласно принципу причинности Гильберта из уравнений ОТО следует, что при гравитационном сжатии радиус поверхности нестатического сферически-симметричного тела всегда превышает радиус Шварцшильда. Этот вывод доказывает справедливость общего заключения Эйнштейна [5], что в реальном мире отсутствуют “шварцшильдовские сингулярности”, а следовательно, невозможность образования черных дыр.

Авторы благодарны В.А. Петрову и А.П. Самохину за ценные обсуждения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Новиков И.Д., Фролов В.П. Физика черных дыр. М.: Наука, 1986. С. 18.
2. Мизнер Ч., Торн К., Уилер Дж. Гравитация. М.: Мир, 1977. Т. 3. С. 19.
3. Зельдович Я.Б., Новиков И.Д. Релятивистская астрофизика. М.: Наука, 1967. С. 35.
4. Герштейн С.С., Логунов А.А., Мествиришвили М.А. // ДАН. 2011. Т. 436. № 4. С. 462–463.
5. Эйнштейн А. Собрание научных трудов. М.: Наука, 1966. Т. 2. 531 с.