

Наконец, с размерностями все в порядке, но это все еще не равенство: мы не знаем, какой *безразмерный* множитель может появиться в правой части. Ну и Бог с ним – мы и так знаем достаточно много. Например, можно оценить характерное время τ , за которое энергия осциллятора заметно изменится (например, в два раза):

$$\tau \sim \frac{c^3}{r^3 \omega^4}.$$

Если говорить об излучении атома в оптическом диапазоне, можно взять $\omega \sim 10^{16}$ 1/с, $r \sim 10^{-10}$ м = 1 Å. Тогда

$$\tau \sim \frac{(3 \cdot 10^8 \text{ м/с})^3}{(10^{-10} \text{ м})^3 (10^{16} \text{ 1/с})^4} \approx 3 \cdot 10^{-9} \text{ с}.$$

С точки зрения «доквантовой» механики, за это характерное время все электроны должны были бы упасть на ядра своих атомов и Вселенная прекратила бы свое существование, по крайней мере в комфортном для нас виде. Этот Конец Света предотвратила квантовая механика: она позволила электронам вращаться на некоторых избранных (квантованных) уровнях достаточно долго. Но наша оценка не бесполезна: она оказалась оценкой характерного *времени перехода* между этими разрешенными уровнями.

Однако перейдем теперь к излучению другого рода – гравитационному. Вселенной управляет всемирное тяготение. И даже если муха в соседнем доме перелетит с одной стены на другую, это в принципе изменит распреде-

ление гравитационного поля во всей Вселенной, в том числе и у вашего рабочего стола. И это изменение передается при помощи гравитационных волн, которые распространяются со скоростью c , как и электромагнитные волны в вакууме. Только, в отличие от последних, от гравитационных волн нельзя экранироваться – они проникают всюду, но именно потому их и нелегко зарегистрировать. А было бы так заманчиво следить за перемещением любого интересующего нас тела!

Конечно, полет мухи мало что изменит во Вселенной. Другое дело – движения небесных тел. Основными источниками гравитационных волн являются быстро вращающиеся пульсары, входящие в двойные звездные системы (рис.2,а); ими могут быть также неосесимметричные волчки (рис.2,б). Иными словами, для излучения гравитационных волн важна определенная *асимметрия* систем; их излучение является не дипольным, а *квадрупольным*. (Те, кто бывал на дискотеках, понимают, что «квадро» означает «четыре».)

Попробуем описать это излучение. Если гравитирующий волчок можно охарактеризовать массой m , характерным размером r и скоростью вращения ω , то легко понять, что его вращательная энергия $W \sim mr^2 \omega^2$. Оказывается, скорость убыли этой энергии тоже пропорциональна ω^4 , так что, аналогично выражению (2), можно записать

$$\frac{1}{W} \frac{dW}{dt} \sim -\omega^4.$$

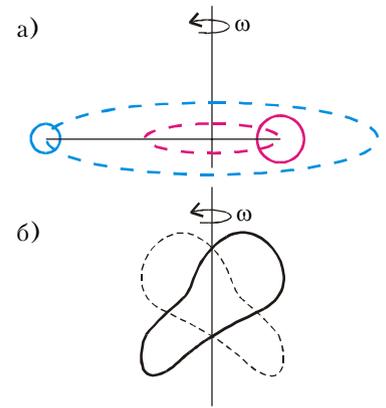


Рис. 2

Однако сюда должны войти величины, характерные именно для гравитации – конечно же, постоянная всемирного тяготения G , имеющая размерность $\text{Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$, и скорость распространения c с размерностью м/с:

$$\frac{1}{W} \frac{dW}{dt} \sim -\frac{G\omega^4}{c^5}.$$

Но теперь справа имеем размерность $1/(\text{с} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{кг})$, а нужна 1/с. Ясно, что правую часть надо умножить на $m r^2$ – и все будет в порядке:

$$\frac{1}{W} \frac{dW}{dt} \sim -\frac{Gmr^2}{c^5} \omega^4 \sim -\frac{1}{\tau}.$$

По этому выражению можно найти и характерное время τ замедления вращения звездной системы, излучающей гравитационные волны. Но это предоставим жителям ее планет... если кому-то нравится жить в поле двойной звезды.

ИН Ф О Р М А Ц И Я

V Международная конференция памяти С.Н.Бернштейна

1 – 5 февраля 2000 года в Санкт-Петербургском государственном университете состоялась очередная Международная конференция молодых ученых по математике, физике и программированию, посвященная памяти С.Н.Бернштейна. Конференция проходила в историческом здании Двенадцати Коллегий университета. В парадном Актовом зале перед ее участниками выступил профессор И.В.Романовский, рассказавший о своем учителе – Нобелевском лауреате, академике Л.В.Канторовиче, ученике С.Н.Бернштейна.

Оргкомитет конференции получил 86 заявок на участие в конференции; Экспертный совет, в который входят известные

петербургские ученые, рекомендовал к участию в конференции 38 докладов. Работа конференции проходила по секциям математического анализа, алгебры, геометрии, прикладной математики, теоретической и экспериментальной физики, теоретического программирования. Многие доклады представляли собой глубокие научные исследования, некоторые носили элементарный характер, но потребовали от авторов немалой изобретательности.

Главную премию конференции получил петербургский школьник Александр Нечипорук за доклад «Воксельная графика». Коллеги Александра по семинару теоретического программирования Кирилл Лызо, Алексей Ковалев и Евгений Петренко были награждены секционными премиями.

Наибольшее внимание специалистов привлекли доклады, которые представили:

по секции алгебры – Сергей Васильев и Филипп Шабашев (СПГУ), Станислав Булыгин и Андрей Бондаренко (Украинский национальный университет), петербургские школьники Евгений Гордоницкий и Василий Халидов, белорусские школьники Давид Змейков и Александр Медведев (Александр учился в 8 классе и для решения представленной задачи самостоятельно изучил основы теории групп);

по секции математического анализа – Дмитрий Митин, Андрей Примак и Юрий Шеляженко (Украинский национальный университет), Тарас Степанов и Александр Слободянкин (Донецкий политехнический колледж), Павел Дудка (Черновицкий лицей);

по секции геометрии – пермские школьники Максим Авхачев, Владислав Чике-