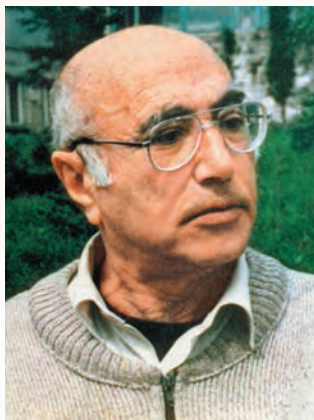


А. Н. Тоастой и Я. Б. Зельдович – авторы школьных учебников по математике

А. Н. КАРЖЕНКОВ, В. Н. СМИРНОВ



Я. Б. Зельдович



Л. Н. Толстой

Лев Толстой (1828–1910) известен всему миру как гениальный писатель. Именно о Толстом Ленин говорил Горькому: «Какая глыба, какой матерый человечище!». Между тем Толстой занимался также математикой, преподавая ее в Яснополянской школе. Им был подготовлен учебник по арифметике (1874 г.). Он любил решать интересные, оригинальные задачи, высоко ценил простые и прозрачные решения.

Напомним читателям одну из его любимых задач, которая решается нехитрыми рассуждениями без составления уравнений (Квант, 1978, № 10). «Артели косцов надо было скосить два луга, один вдвое больше другого. Половину дня артель косила большой луг. После этого артель разделилась пополам: первая половина осталась на большом лугу и докосила его к вечеру до конца; вторая же половина косила малый луг, на котором к вечеру еще остался участок, скошенный на другой день одним косцом за один день работы. Сколько косцов было в артели?»

Академик Зельдович (1914–1987) – всемирно известный физик-теоретик. В 2014 г. отмечалось 100-летие со дня его рождения. Круг научных интересов Якова Борисовича Зельдовича был широчайшим, и не только в области физики. Например, им был подготовлен учебник «Высшая математика для начинающих» (1960 г.). Книга переведена на многие языки: болгарский, французский, японский и др. За первое десятилетие своего существования книга выдержала пять изданий.

Оригинальный подход автора к изложению материала ощущается на многих страницах этой

книги. Приведем, на первый взгляд, простой пример – электрическая зарядка конденсатора.

Вначале вспомним известные факты. При зарядке в один прием работа источника постоянного напряжения, совершаемая при зарядке конденсатора, составляет $E = Uq = CU^2 = q^2/C$, где U – напряжение источника, q – электрический заряд на конденсаторе, C – емкость конденсатора. Работа источника делится пополам: $E_k = E_t = qU/2 = CU^2/2$, где E_k – энергия конденсатора (полезная работа источника), E_t – тепловая энергия (потери на нагрев сопротивления R). КПД зарядки $\eta = E_k/E$ составляет 50 %. Величина η не изменится при варьировании R . При этом изменится лишь длительность процесса.

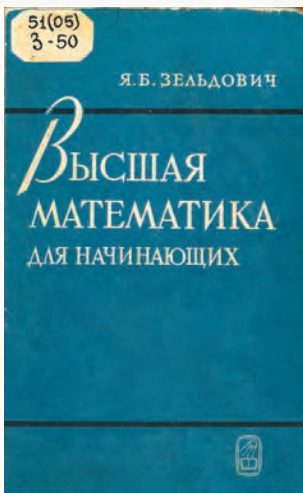
Можно ли все же достичь повышенного значения КПД? Для этой цели, как показано Зельдовичем, необходимо использовать многоступенчатую зарядку. Схема четырехступенчатой зарядки показана на рис. 1.

Зарядка осуществляется последовательно с помощью нескольких источников энергии, напряжение которых $U_1 < U_2 < U_3 < U_4$. Очевидно, можно обойтись также одним источником, если имеется возможность повышать напряжение при переходе от одной стадии зарядки к другой. При этом время зарядки каждой ступени $t \gg RC$. Величина RC характеризует время, за которое величина тока зарядки, изменяясь по экспоненциальному закону, уменьшается в e раз.

В случае равной «ширины» ступеней Δq КПД i -ступени вычисляется по формуле $\eta_i = 1 - 1/2^i$, где $\eta_i = 1 \dots n$. При том же условии суммарный КПД n -ступеней определяется по формуле $\eta = n/(n+1)$. Если $n=1$ (одноступенчатая зарядка), то имеем $\eta = 1/2$, что является общеизвестным фактом. При $n \gg 1$ (многоступенчатая зарядка) получаем $\eta \approx 1$.



Н. П. Богданов-Бельский.
«Устный счет в школе
Ф. А. Рачинского». 1895 г.



Книга Я. Б. Зельдовича

Видим, что, в отличие от одноступенчатой зарядки, вариант зарядки в несколько приемов характерен повышенным КПД. При этом длительность процесса зарядки неизбежно возрастает.

Кстати сказать, зарядка высоковольтной конденсаторной батареи осуществляется всегда в несколько приемов с целью обеспечения безопасности. Оказалось, что

имеется еще одно преимущество такого способа зарядки – повышенный КПД.

При подготовке этой заметки у нас имело место бурное обсуждение многоступенчатой зарядки. Предлагались альтернативные схемы. В отношении приведенной схемы усматривались даже признаки софизма.

О софизме хорошо сказал Толстой в романе «Война и мир»: «Известен так называемый софизм древних, состоящий в том, что Ахиллес никогда не догонит впереди идущую черепаху, несмотря на то, что Ахиллес идет в десять раз

быстрее черепахи. Как только Ахиллес пройдет пространство, отделяющее его от черепахи, черепаха пройдет впереди его одну десятую этого пространства; Ахиллес пройдет эту десятую, черепаха пройдет одну сотую и т. д. до бесконечности. Задача эта представлялась древним неразрешимой. Бессмысленность решения (что Ахиллес никогда не догонит черепаху) вытекала из того только, что произвольно были допущены прерывные единицы движения, тогда как движение и Ахиллеса, и черепахи совершалось непрерывно».

Для зарядки конденсатора в несколько приемов можно использовать также один источник с нерегулируемым постоянным напряжением U_0 . Напряжение зарядки на i -стадии $U_i < U_0$ достигается включением в схему временно дополнительных накопителей энергии (конденсаторов или катушек). Пример зарядки конденсатора в две стадии указанным способом представлен в журнале Квант, 1978, № 12, задача ф505. Полагаем, что любознательные читатели предложат свои варианты экономичной электрической зарядки конденсаторов.

В заключение отметим любопытный, но и в то же время поучительный факт. И Толстой, и Зельдович пребывали в возрасте 46 лет в момент завершения работы над учебниками. Удивительное совпадение! Надо полагать, что данный возраст – наиболее плодотворный в жизни людей. Несмотря на чрезвычайную занятость, подготовка школьных книг была признана ими первостепенной. Налицо реальная забота корифеев о развитии юного поколения. Отмечаемый факт важен и для настоящего времени, когда требуется забота о качестве школьного и институтского образования.

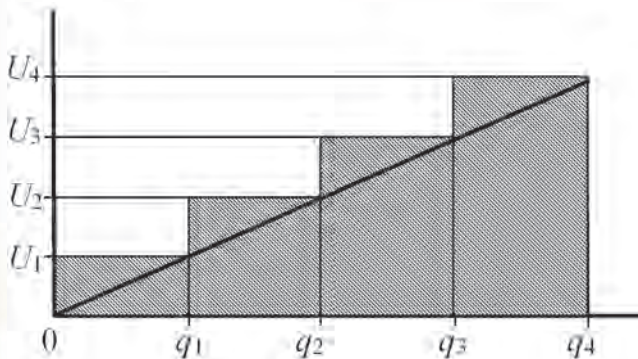


Рис. 1. Четырехступенчатая зарядка конденсатора. Заштрихованная площадь – энергия источника. Площадь под наклонной прямой – энергия конденсатора

КАРЖЕНКОВ Александр Николаевич –
начальник группы РФЯЦ-ВНИИТФ,
кандидат техн. наук

СМИРНОВ Вячеслав Николаевич –
в.н.с. РФЯЦ-ВНИИТФ, доктор техн. наук

АТОМ

Научно-популярный журнал для всех, кто интересуется историей создания ядерного оружия, новыми направлениями развития современной физики, наукоемкими технологиями

Учредитель —
ФГУП «Российский федеральный ядерный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики» (ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»), г. Саров. Зарегистрирован Госкомитетом РФ по печати за № 12751 от 20.07.94 г.

С содержанием журналов можно ознакомиться на сайте РФЯЦ-ВНИИЭФ www.vniief.ru

Адрес редакции:
607188, г. Саров Нижегородской обл., пр. Мира, 37, ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»

Тел.: (831-30) 775-85,
факс: (831-30) 776-68,
e-mail: volkova@vniief.ru

Индекс подписки
в Каталоге Роспечати 72249