

Юрий Конобеев, Виталий Павлинчук, Николай Работнов, Владимир Турчин Физики продолжают шутить

«Физики продолжают шутить»: МИР; Москва; 1968

Аннотация

«Что это такое? — Сборник научного юмора, скажете вы. — Но разве слова „наука“ и „юмор“ не исключают друг друга? — конечно НЕТ. Эта книга — несомненное доказательство того, что наука, как и другие сферы человеческой деятельности, имеет свои смешные стороны. Здесь вы найдёте сплав сатирической науки и научной сатиры...»

(Из Предисловия)

Физики продолжают шутить (сборник переводов)

Физику Владимиру Иванову в знак признательности за создание программы «Yo».

Предисловие

«Что это такое? — Сборник научного юмора, скажете вы. Но разве слова „наука“ и „юмор“ не исключают друг друга? Конечно, НЕТ. Эта книга — несомненное доказательство того, что наука, как и другие сферы человеческой деятельности, имеет свои смешные стороны. Здесь вы найдёте сплав сатирической науки и научной сатиры...»

Р. Бейкер. «A Stress, Analysis of a Strapless Evening Gown», Englewood Cliffs, N. J., 1963.

«Развитие физики в течение последних лет шло гигантскими шагами, и её влияние на повседневную жизнь оказалось весьма большим. В предлагаемой книге делается попытка объяснить, как всё это происходило, по возможности не применяя специальной терминологии».

Г. Мессу. «Новая эра в физике», Атомиздат, 1968.

«Отзывы о настоящем учебном пособии были доброжелательны и не содержали указаний на необходимость изменения общего построения курса».

С. Г. Калашников. «Электричество», Наука, изд. 2-е, 1964.

«Но предыдущее издание давно разошлось и, по-видимому, среди читателей ощущается потребность в этой книге».

Л. Ландау и Е. Лифшиц. «Статистическая физика», изд. 2-е.

«Для второго издания книга была существенно переработана и дополнена, но общий план книги и её характер остались прежними. Переработка коснулась всех глав».

Л. Ландау и Е. Лифшиц. «Квантовая механика», изд. 2-е.

«Примеры и дополнительный теоретический материал выделены в мелкий

шрифтом. Изложение ведётся так, что основной материал, изложенный крупным шрифтом, может изучаться самостоятельно».

В. Смирнов. «Курс высшей математики», т. 2, изд. 6-е.

«Предлагаемый сборник может быть полезным для физико-математических школ, для лиц, готовящихся в вузы физического направления, а также при подготовке к олимпиадам».

«Сборник задач и вопросов по физике в помощь поступающим в МИФИ», М., 1964.

«В заключение...»

С. Г. Калашников. «Электричество», Наука, изд. 2-е, 1964.

«... следует упомянуть...»

С. Глестон и М. Эдлунд. «Основы теории ядерных реакторов», ИЛ, 1954.

«... что...»

В. Смирнов. «Курс высшей математики», изд. 12-е, 1953.

«Деловая критика и всякие указания на недостатки и упущения будут с благодарностью приняты коллективом авторов».

«Курс физики» под редакцией Н. Д. Папалекси, М., 1948.

Мы выражаем глубокую признательность Е. Л. Фейнбергу за ценные критические замечания по первому изданию книги, весьма признательны Г. А. Аскарьяну, Б. М. Болотовскому, В. И. Гольданскому, Р. Жукову, М. А. Леонтовичу за материалы, предоставленные в наше распоряжение при подготовке данного издания. Выражаем также нашу благодарность проф. Дж. Виньярду (Брукхэйвен, США), приславшему сборник научного юмора «A Stress Analysis of a Strapless Evening Gown».

Составители-переводчики

Обнинск, май 1968 г.

К читателям

Чёрная Королева покачала головой:

— Вы, конечно, можете называть это чушью, но я-то встречала чушь такую, что в сравнении с ней эта кажется толковым словарём.

Л. Кэрролл, «Алиса в Зазеркалье»

Редакция литературы по физике.

Как-то непривычно: на юмористической книге — и вдруг марка научного издательства! Но это не случайно. Всё, что в этой книге есть смешного, полностью поймут и оценят те, кто читает серьёзную научную литературу и слушает (и делает) учёные доклады, — ведь авторы этих шуток тоже учёные, порой очень известные. С такой точки зрения эта книга тоже научная.

Однако доступна она не только учёным. Все, кто любит шутку, получают удовольствие, читая собранные здесь небольшие юморески, и увидят за ними серьёзную науку — физику с новой, быть может неожиданной, стороны. Люди всех профессий любят шутить, но эти шутки обычно не попадают в печать и бесследно исчезают. А жаль! Физический фольклор не менее интересен, чем любой другой; в нём отражена история науки, жизнь и быт её создателей.

То, что собрано здесь, — собралось по каплям. Составители не нашли многого, о чём известно лишь по рассказам. Но ведь это первая попытка. Книг подобного рода до сих пор не было. Быть может, когда-нибудь выйдет антология физических острот (и не только переводных), может быть, на эту тему даже напишут диссертацию (о чём только не пишут!), а пока составители перерыли горы журналов, как напечатанных, так и рукописных, и собрали первый урожай. Как обычно говорится в предисловиях, будем надеяться, что сборник понравится нашим читателям.

Профессор Л. Смородинский.

От составителей

(Вместо предисловия)

— Алло?

— *Здравствуйте! С вами говорит один из составителей сборника «Физики шутят». Нам рекомендовали...*

— *Простите, какого сборника?*

— *«Физики шутят».*

— *Что делают физики?!*

— *Шутят!*

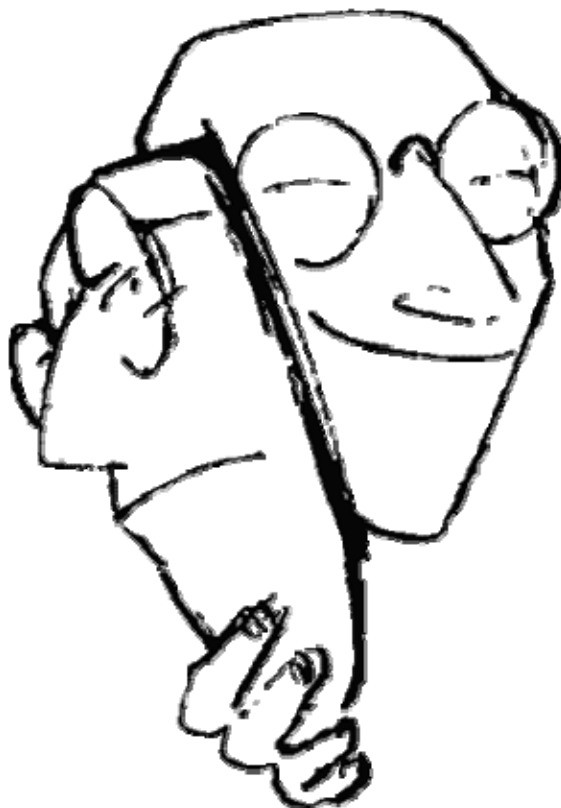
— *Не понимаю.*

— *Ну, шутят, смеются.*

— *Ах, смеются... Ну, так что же?*

— *Это будет сборник переводов. Не встречались ли случайно вам или вашим сотрудникам в иностранной физической литературе...*

— *Нет, нет! Наши сотрудники занимаются серьёзными делами и им не до шуток.*



...Прежде чем нас успеют обвинить в клевете на физиков, мы поспешим заверить читателей, что этот разговор был единственным. Обычно — а мы иногда обращались к очень занятым людям — наше начинание встречало полное одобрение и готовность помочь. Физики ценят шутку. Мы полагаем, что в популярной и увлекательной игре «Физики и лирики» этот факт зачтётся нашей стороне со знаком плюс. (Напоминаем правила игры: дети делятся на две партии; одна получает условное название «физики», другая — «лирики». Игру начинает кто-либо из лириков, который пытается осалить физика с лирической стороны. В ответ кто-либо из физиков пытается осалить лирика с физической стороны. Никто не выигрывает и не проигрывает. Игра прекращается, когда мама позовёт ужинать.) Мысль составить настоящий сборник зрела у нас давно. Читая зарубежные научные издания (вполне серьёзные!), мы довольно часто находили крупинки, а то и целые самородки юмора, которые, к сожалению, не попадают ни в реферативные журналы, ни в обзоры: шуточные стихи, заметки, сообщения и даже большие квазисерьёзные статьи, написанные физиками и рассчитанные главным образом на физиков. Вопрос был решён, когда в наши руки попал изданный в Копенгагене к семидесятилетию Нильса Бора сборник «The Journal of Jocular Physics», целиком юмористический, нечто вроде печатного «капустника», написанного физиками — друзьями и сотрудниками Бора. Заключив договор с издательством «Мир», мы почувствовали себя обязанными не просто перевести имевшийся под рукой материал, а постараться собрать наиболее интересные образцы этого своеобразного жанра. Как выполнить эту задачу? Библиографические изыскания — исследование раздела «Занимательная физика» в каталогах крупнейших библиотек — оказались исключительно бесплодными. «Физика за чайным столом», «Физика без приборов», «Физика без математики» и даже «Занимательная физика на войне» — всё это было, но всё это было не то. Раздела «Физика и юмор» не было, и нам оставалось лишь утешаться надеждой, что его, может быть, введут в ближайшем будущем и на первой карточке напишут: «„Физики шутят“, изд. „Мир“, 1966, перев. с иностр., с иллюстр., тир. 0000000000 экз».

Пришлось просматривать подряд все «подозрительные» журналы и обращаться к коллегам — знакомым и незнакомым. Постепенно материал накапливался, очень разный по характеру и по качеству. Но всё-таки его оказалось меньше, чем нам хотелось бы. А так как критерии, которыми мы пользовались при решении вопроса «включать — не включать», несомненно, были субъективными, то нас до сих пор не оставляет опасение, что реакция

свежего читателя будет напоминать слова, сказанные одним посетителем столовой официанту: «Во-первых, это... несъедобно, а во-вторых, почему так мало?»

Всё время, пока мы работали над сборником, нас мучили две проблемы, которые мы трусливо откладывали на самый конец, так как сознавали всю их трудность.

Первой проблемой было название. Оно должно было:

- быть достаточно оригинальным, чтобы никто не мог назвать его банальным;
- быть достаточно банальным, чтобы никто не мог назвать его претенциозным;
- нравиться всем составителям-переводчикам и редакторам.

К счастью для нас (а для сборника?), эта проблема разрешилась в конце концов сама собой. Оказалось, что в процессе работы над книгой можно увеличить или уменьшить её объём, изменить содержание, добавить новых авторов или убрать старых, можно вообще отказаться от издания книги, но одного сделать нельзя — изменить её предварительное название (данное нами, кстати, чисто условно, чтобы хоть как-то обозначить предмет труда), ибо, попав в рекламные проспекты, оно приобрело силу закона.

Второй проблемой было предисловие. Обычно основным его содержанием является обоснование необходимости издания книги. Но мы-то знали, что научная необходимость издания нашего сборника спорна. И всё-таки мы должны были как-то оправдаться:

- а) перед читателями,
- б) перед издателями,
- в) перед собой.

Эта проблема решалась постепенно.

Пункт «в» отпал, когда мы решили составлять сборник.

Пункт «б» отпал, когда издательство подписало договор.

Оставался пункт «а», и он доставлял нам наибольшие неприятности. Грустно, если, рассказывая анекдот, приходится объяснять, в чём его соль, но совсем тоскливо объяснять соль до того, как анекдот рассказан. В конце концов мы решили не оправдываться перед читателями, ибо тот, кому такое оправдание необходимо, явно совершил ошибку, купив эту книжку, и мы уже ничем не можем ему помочь.

Но в одном нам необходимо оправдаться, вернее даже извиниться.

Мы приносим извинения авторам помещённых в сборнике юморесок за те неизбежные вольности, которые мы допускали при переводе. Прежде всего речь идёт о сокращениях текста. Особенно существенно сокращены те статьи, которые написаны были в общем-то на серьёзную тему, а весёлые места, которые нам хотелось включить в наш сборник, были просто вставками. Исключались также места, сплошь построенные на непереводаемой игре слов, которые невозможно понять без комментариев. Наконец, при переводе выступлений на банкетах, конференциях и т. п. мы опускали места, в полной мере понятные лишь участникам соответствующего события. (Иногда это, впрочем, относилось ко всей вещи в целом, и она в сборник вообще не попадала.) Значительные вольности допускались при переводе идиом и фраз с подтекстом. Особенно вольны стихотворные переводы (а их всего два).

Покончив с оправданиями и извинениями, мы переходим к выполнению гораздо более приятной задачи. Мы выражаем искреннюю благодарность Я. А. Смородинскому за активную поддержку и постоянную помощь при подготовке сборника. Нам приятно также поблагодарить Л. А. Арцимовича, В. И. Гольданского, А. С. Компанейца, А. Б. Курпина, А. И. Лейпунского, М. А. Листенгартена, А. Б. Мигдала, Л. А. Слива, В. М. Струтинского, Ив. Годорова, Н. В. Тимофеева-Ресеевского, В. В. Филипова и Б. А. Шварцбурга за советы и предоставление материалов.

В заключение мы хотим ответить на вопрос, который почти наверняка возникнет у читателя, едва он прочтёт на титульном листе: «Физики шутят. Сборник переводов».

— А что, разве советские физики не шутят?

Отвечаем: шутят. И не менее остроумно, чем их зарубежные коллеги. Но чтобы издать настоящий сборник, нам пришлось лишь подобрать и перевести уже опубликованные статьи и заметки, а юмор советских физиков существует пока лишь как фольклор, ибо наши научные журналы (увы!) такого сорта статей не печатают.

Обнинск, май 1965 г.

Ю. Конобеев

В. Павлинчук

П. Работнов

В. Турчин



Почти всерьёз

В РАЗДЕЛЕ:

Физика как наука и искусство*¹ • Прошлое и будущее теории поля • Как мы измеряли реактивность • Частицы и физики • К квантовой теории абсолютного нуля температуры* • Движение нижней челюсти крупного рогатого скота в процессе пережёвывания пищи • Физическая нумерология • Земля как управляемый космический корабль* • Раскрась сам • Послеобеденные замечания о природе нейтрона • Анализ современной музыки с использованием волновых функций гармонического осциллятора

¹ * Обычно после скачивания книги «Физики продолжают шутить» народ ломится в Сеть в поисках первой книги — «Физики шутят», не парьтесь люди! — всё, что было в издании 1966 г., включено в настоящее издание, причём главы первой книги я для наглядности пометил звёздочками.



Физика как наука и искусство

Из выступления на собрании посвящённом 20-летию со дня основания Американского института физики

Карл Дарроу²

Своё выступление мне, очевидно, следует начать с определения, что такое физика. Американский институт физики сформулировал уже это определение, и, выступая в таком месте, просто неприлично использовать какую-нибудь другую дефиницию. Это, собственно говоря, определение того, что такое «физик», но понять из него, что такое «физика», тоже очень легко. Выслушайте это определение.

«Физиком является тот, кто использует своё образование и опыт для изучения и практического применения взаимодействий между материей и энергией в области механики, акустики, оптики, тепла, электричества, магнетизма, излучения, атомной структуры и ядерных явлений».

Прежде всего я хочу обратить ваше внимание на то, что это определение рассчитано на людей, которым знакомо понятие «энергия». Но даже для столь просвещённой аудитории это определение явно недостаточно продумано. Действительно, человек, знакомый с понятием энергии, вспомнит, по-видимому, уравнение

$$E=mc^2,$$

с помощью которого он овладел тайной атомной бомбы, и это уравнение само будет поистине атомной бомбой для цитированного определения. Ибо в определении

² К. Дарроу — американский физик-теоретик, сотрудник «Белл телефон систем». С 1941 г. в течение многих лет занимал пост секретаря Американского физического общества.

подразумевается, что материя чётко отличается от энергии, а приведённое уравнение это начисто опровергает. Оно пробуждает в нас желание переиначить определение и сказать, что физик — это тот, кто занимается взаимодействием энергии с энергией, а это звучит уже совсем нелепо.

Далее в определении говорится об «изучении и практическом применении», что явно носит отзвук ставшего классическим противопоставления чистой физики физике прикладной. Давайте поглубже рассмотрим это противопоставление. Прежде всего попробуем чётко определить различие между чистой и прикладной физикой.

Обычно считается, что «чистый физик» интересуется приборами и механизмами лишь постольку, поскольку они иллюстрируют физические законы, а «прикладной физик» интересуется физическими законами лишь постольку, поскольку они объясняют работу приборов и механизмов. Преподаватель физики объясняет ученикам устройство динамомашины чтобы они поняли, что такое законы Фарадея, а преподаватель электротехники излагает ученикам законы Фарадея, чтобы они поняли, что такое динамо-машина. «Чистый физик» совершенствует свои приборы только для того, чтобы расширить наши знания о природе. «Прикладной физик» создаёт свои приборы для любой цели, кроме расширения наших знаний о природе.

С этой точки зрения Резерфорд был «прикладным физиком» на заре своей карьеры, когда он пытался изобрести радио, и стал «чистым физиком», когда бросил эти попытки, а Лоуренс был «чистым физиком», пока изобретённые им циклотроны не начали использоваться для производства изотопов, а изотопы — применяться в медицине. После этого Лоуренс «лишился касты». Уже из этих примеров ясно, что наше определение следует считать в высшей степени экстремистским, и надо быть фанатиком, чтобы отстаивать такую крайнюю позицию. Это станет совсем очевидным, если мы рассмотрим аналогичную ситуацию в искусстве.

Возьмём, например, музыку. Композитора, создающего симфонии, мы, очевидно, должны считать «чистым музыкантом», а композитора, сочиняющего танцевальную музыку, — «музыкантом прикладным». Но любой дирижёр симфонического оркестра знает, что слушатели не станут возражать, а даже будут очень довольны, если он исполнит что-нибудь из произведений Иоганна Штрауса и Мануэля де Фалья. Сам Рихард Вагнер сказал, что единственная цель его музыки — усилить либретто; следовательно, он «прикладной» музыкант. Ещё сложнее дело обстоит с Чайковским, который всю жизнь был «чистым» музыкантом и оставался им ещё пятьдесят лет после смерти, пока звучная тема одного из его фортепьянных концертов не была переделана в танец под названием «Этой ночью мы любим».

Обратимся к живописи и скульптуре. Назовём «чистым» художником того, чьи картины висят в музеях, а «прикладным» того, чьи произведения украшают жилище. Тогда Моне и Ренуар — прикладные художники для тех, кто может себе позволить заплатить двадцать тысяч долларов за картину. Для остальных грешных, в том числе и для нас с вами, они чистые художники. Я не уверен только, к какой категории отнести портретиста, за исключением, пожалуй, того случая, когда его картина называется, «Портрет мужчины» и висит в музее, — тогда он, несомненно, чистый художник. Я уверен, что многие современные живописцы ждут, что я отнесу к чистым художникам тех, чьи произведения ни на что не похожи и никому не понятны, а всех остальных — к прикладным. Среди физиков такое тоже встречается.

Законченный пример прикладного искусства, казалось бы, должна являть собой архитектура. Однако отметим, что существует такое течение, которое называется «функционализм»; сторонники его стоят на том, что все части здания должны соответствовать своему назначению и служить необходимыми деталями общей конструкции. Само существование такой доктрины говорит о том, что есть строения, имеющие детали, в которых конструкция здания вообще не нуждается и без которых вполне могла бы обойтись. Это очевидно для всякого, кто видел лепной карниз. Теневая сторона этой доктрины заключается в том, что она запрещает наслаждаться зрелищем величественного готического собора до тех пор, пока инженер с логарифмической линейкой в руках не докажет вам, что здание рухнет, если вы удалите хоть какую-нибудь из этих изящных арок и воздушных подпорок. А как быть с витражами? Они:

- а) функциональны (способствуют созданию мистического настроения и как-никак это

окна),

б) декоративны (нравятся туристам),

в) антифункциональны (задерживают свет).

Первая точка зрения принадлежит художникам, создавшим окна собора в Шартре, вторую разделяют гиды, а третьей придерживались в восемнадцатом столетии прихожане, которые выбили эти окна, чтоб улучшить освещение, и забросили драгоценные осколки в мусорные ямы.

Итак, в соборе нелегко отделить функциональное от декоративного. Но так и в науке. И если некоторые тончайшие черты в облике готических соборов обязаны своим происхождением тому простому факту, что тогда в распоряжении зодчих не было стальных балок, а современные строители, в распоряжении которых эти балки есть возводят здания, которым таинственным образом не хватает чего-то, что нам нравится в древних соборах, то аналогии этому мы можем найти, сравнивая классическую физику с теориями наших дней...

Попробуем заменить названия «чистая» и «прикладная» физика словами «декоративная» и «функциональная». Но это тоже плохо. Прикладная физика — либо физика, либо не физика. В первом случае в словосочетании «прикладная физика» следует отбросить прилагательное, во втором — существительное. Архитектура остаётся архитектурой независимо от того, создаёт она здание Организации Объединённых Наций или Сент-Шапель. Музыка есть музыка — в венском вальсе и в органном хорале, а живопись и в портретном жанре, и в пейзажном — всё живопись. И физика есть физика — объясняет ли она устройство телевизора или спектр гелия.

Однако различие в действительности должно быть всё-таки больше, чем я склонен был признать до сих пор, поскольку люди постоянно твердят о «фундаментальных исследованиях», предполагая, таким образом, существование чего-то противоположного, «нефундаментального». Хорошее определение «фундаментального исследования» все будут приветствовать. Попробуем изобрести его.

Начать следует, разумеется, с определения, что такое исследование. К несчастью, понятие это содержит в себе негативный элемент. Исследование — это поиски, когда вы не знаете, что найдёте; а если вы знаете, значит уже нашли, и вашу деятельность нельзя назвать исследовательской. Но если результат ваших исследований неизвестен, откуда вы знаете, что он будет фундаментальным?

Чтобы выйти из этого тупика, попытаемся отнести понятие фундаментальности не к конечному результату исследований, а к самому процессу исследования. Мы можем, например, назвать фундаментальными такие исследования, которые ведутся независимо от того, будут ли результаты иметь практическое значение или не будут. Между прочим, здесь не следует перегибать палку. Было бы неблагоприятно определять фундаментальные исследования, как такие исследования, которые прекращаются, как только появляются признаки того, что результаты могут быть применены на практике. Такая концепция рискует навлечь на себя гнев финансирующих организаций. Но даже самого трудного и скардного финансиста можно ублажить, сказав, что фундаментальные исследования — это те, которые не дают немедленного практического выхода, но наверняка дадут таковой рано или поздно.

Увы, и это определение не вполне удовлетворительно. Оно оставляет впечатление, что вы перед кем-то оправдываетесь, а это уже признак вины. Неужели нельзя определить фундаментальное исследование так, чтобы оно представляло ценность само по себе, без всякой связи с будущими практическими приложениями?

Назовём фундаментальными такие исследования, которые расширяют и продвигают теорию физических явлений. Следовательно, нам придётся немного по теоретизировать насчёт теории.

Существует несколько точек зрения на теорию. Одна из них состоит в том, что теория раскрывает нам глубинную простоту и стройность мироздания. Не теоретик видит лишь бессмысленное нагромождение явлений. Когда он становится теоретиком, явления укладываются в стройную и исполненную величия систему. Но, к сожалению, в последнее время благодаря квантовой механике и теории поля всё большее число людей, выбирая из двух зол меньшее, нагромождение явлений предпочитают нагромождению теорий.

Другую точку зрения высказал недавно Кондон. Он полагает, что теория должна дать нам

возможность рассчитать результат эксперимента за более короткое время, чем понадобится для проведения самого эксперимента. Не соглашаться с Кондоном опасно, так как обычно он оказывается прав; но я не думаю, что это определение приятно теоретикам; они обрекаются, таким образом, на бесконечную игру в салочки, которую заведомо проиграют в таких, например, случаях, как при установлении сопротивления серебряного провода или длины волны некоторой линии в спектре германия.

Согласно другой точке зрения, теория должна служить для придумывания новых экспериментов. Здесь есть разумное начало, но это низводит теоретика до положения служанки экспериментатора, а эта роль ему вряд ли понравится.

Есть ещё одна точка зрения, что теория должна охлаждать горячие головы и не допускать потери времени на бесполезные эксперименты. Я предполагаю, что только изучение законов термодинамики пресекло некоторые попытки создать поистине невозможные тепловые двигатели.

Давайте польстим теории и дадим ей определение, которое не будет сводить её ни к хитроумному приспособлению для экономии времени, ни к прислуге эксперимента. Предлагаю считать, что теория — это интеллектуальный собор, воздвигнутый, если хотите, во славу божию и приносящий глубокое удовлетворение как архитектору, так и зрителю. Я не стану называть теорию отражением действительности. Слово «действительность» пугает меня, поскольку я подозреваю, что философы знают точно, что оно значит, а я не знаю и могу сказать что-нибудь такое, что их обидит. Но сказать, что теория — вещь красивая, я не постесняюсь, поскольку красота — дело вкуса, и тут я философов не боюсь. Разовьём нашу аналогию с собором.

Средневековые соборы никогда не бывали законченным строительством. Это же можно сказать и про физические теории. То деньги кончались, то архитектурная мода менялась. В последнем случае старая часть собора иногда разрушалась, а иногда к ней просто пристраивалась новая. Можно найти строгие и массивные римские хоры в мирном соседстве с парящей готической аркой, которая близка к границе опасной неустойчивости. Римские хоры — это классическая физика, а готическая арка — квантовая механика. Я напому вам, что арка собора в Бовэ обрушивалась дважды (или даже трижды), прежде чем архитекторы пересмотрели свои планы и построили нечто, способное не упасть. Собор состоит обычно из нескольких часовен. Часовня физики твёрдого тела имеет лишь самое отдалённое отношение к часовне теории относительности, а часовня акустики вообще никак не связана с часовней физики элементарных частиц. Люди, молящиеся в одной из часовен вполне могут обходиться без остальной части собора; их часовня может устоять, даже если всё остальное здание рухнет. Сам собор может казаться величественным даже тем, кто не верит в бога, да и тем, кто построил бы совсем другое здание, будь он в состоянии начать всё сначала.

Остаток своей речи я хочу посвятить совсем другому вопросу. Мы восхищаемся нашим величественным собором. Как заразить молодёжь этим восхищением? Как заманить в физику будущих ферми, кондонов, слэтеров?

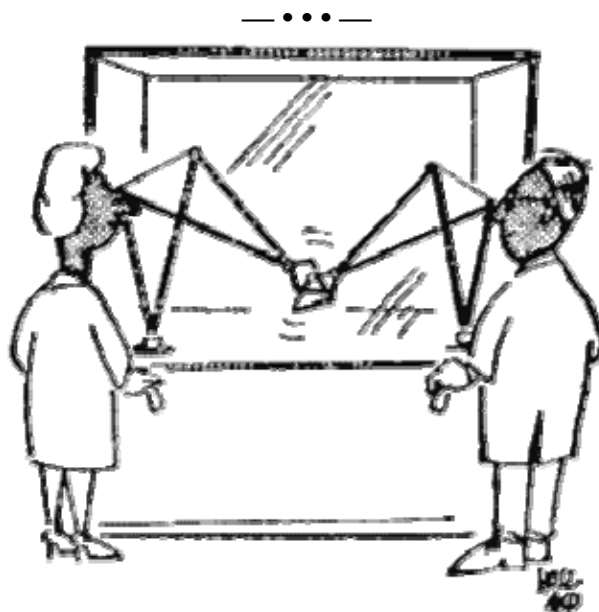
Обычный в этих случаях метод — удивить, потрясти. Беда в том, что человека нельзя удивить, если он не знаком с той ситуацией, в которую ваш сюрприз вносит решающие изменения. Не так давно я прочёл, что некто проплыл 100 ярдов за 49 секунд. Это совершенно меня не удивило, потому что я не знал, чему равнялся старый рекорд — 39, 59 или 99 секундам. Но я читал дальше и обнаружил, что старый рекорд составлял 51 секунду и держался в течение нескольких лет. Первое сообщение теперь пробудило во мне слабый интерес — едва отличный от нуля, но по-прежнему никакого удивления! Теперь представьте себе физика, меня, например, который пытается удивить аудиторию, состоящую из дилетантов, сообщением о том, что сейчас вместо двух элементарных частиц мы знаем целую дюжину или что олово совсем не оказывает сопротивления электрическому току при температурах ниже некоторой, а новейший циклотрон разгоняет протоны до энергии 500 Мэв. Ну и что? Это просто не даёт эффекта!

И если я оснащу своё сообщение экстравагантными утверждениями, это произведёт не больше впечатления, чем размахивание руками и крики лектора перед глухонемой аудиторией.

Ошибочно также мнение, что аудиторию можно потрясти, продемонстрировав решение какой-нибудь загадки. Беда здесь в том, что никто не заинтересуется ответом на вопрос,

которого он не задавал. Автор детективных рассказов всегда создаёт тайну, прежде чем её решать. Можно было бы последовать его примеру, но труп неизвестного человека, с которого обычно начинается детектив, — зрелище существенно более захватывающее, чем труп известной теории, с которого должен начать физик.

Другой способ: можно пообещать любому вступающему в наш собор, что там он найдёт удовлетворение своему стремлению к чему-то неизменному, постоянному, вечному и бессмертному. Это фундаментальное стремление, поскольку оно постоянно фигурирует в произведениях мистиков, поэтов, философов и учёных. Лукреций считал, что он удовлетворил это желание, сказав, что атомы вечны. Это была прекрасная идея, но, к несчастью, Лукреций понятия не имел о том, что такое атомы. Представлениям древних об атомах ближе всего соответствуют, по-видимому, наши элементарные частицы, но — какая неудача! — ни один из членов этого беспокойного и таинственного семейства не является бессмертным, пожалуй, за исключением протона, но и его бессмертие висит на волоске: как только где-нибудь поблизости появится антипротон, он в самоубийственном столкновении сразу же прикончит соседа. Наши предшественники столетиями пытались найти этот «вечный атом», и теперь, докопавшись до того, что они считали гранитной скалой, мы обнаружили, что по-прежнему стоим на зыбучем песке. Так будем ли мы продолжать говорить о величии и простоте нашей картины мира? Величие, пожалуй, но простота, которая была очевидна Ньютону и Лапласу, — простота ушла вдогонку за «вечным атомом» Лукреция. Её нет, она утонула в волнах квантовой механики. Я подозреваю, что в каждой отрасли физики можно показать новичку хорошую, поучительную и соблазнительную картину — *только если не пытаться копать слишком глубоко*.³



Без слов

Прошлое и будущее теории поля

в теоретической модели, основанной на экспериментальных наблюдениях, достоверных с точностью до одного стандартного отклонения.

*Наблюдатель*⁴ (обычно хорошо информированный)

³ Напечатано в журнале «Physics Today», 4, № 11 (1951)

⁴ Обычно хорошо информированный

Чтобы понять всё значение теории поля, необходимо рассмотреть этот предмет на соответствующем историческом фоне. К 1930 году физика объяснила все наблюдаемые величины. И с тех пор занималась величинами только ненаблюдаемыми, которые и являются предметом рассмотрения в теории поля⁵.

К тому же времени относится открытие Клейна. Ему мы обязаны уравнением, которое пишется одинаково как в неподвижной, так и в движущейся системах координат, например уравнение получается одинаковым независимо от того, пишете ли вы его сидя или на бегу (давняя мечта теоретиков).

В конце 40-х годов теория получила мощный толчок благодаря открытию знаменитого Лэмбовского сдвига. Вместо формул теоретики-полевики начали рисовать картинки, причём часто делали это на обратной стороне старых конвертов, тем самым существенно снижая затраты на теоретические исследования. Стоимость же экспериментальных исследований в этот период существенно возросла, чему способствовали неутомимые экспериментаторы, которые, докапываясь до неслыханных глубин, извлекали оттуда на объяснение своим друзьям-теоретикам один лакомый кусочек за другим по средней цене 10^6 долларов за кусочек. Все, однако, были согласны, что результаты стоили этих затрат, тем более, что затраты были направлены на общее благо и покрывались, естественно, за счёт налогоплательщиков.

Таким образом, Физика неотвратимо вступила в сильное взаимодействие с Правительством. Возможно, этим объясняется тот факт, что в 50-е годы в деятельности правительства всё сильнее стали замечаться проявления принципа наименьшего действия.

И вот, наконец, прикрываясь Римановыми листами, теоретики пробили себе дорогу в нефизические области и обнаружили, что всё имеет свою мнимую часть. В последнее время крепнет подозрение, что и сам объект исследования — амплитуда рассеяния — величина чисто мнимая...

Все уверены в том, что теория поля откроет в физике новую героическую эпоху, но когда это случится — сейчас ещё не время предсказывать.

Будущее теории поля лежит в аналитическом продолжении всего, что только можно, в

⁵ В работе Престона [Reviews of Unclear Physics, 1, № 1, 3 (1957)] приводится следующее описание и классификация ненаблюдаемых величин: «Хорошо известно, что физические величины описываются матрицами, собственные векторы которых образуют гильбертово пространство. Но эти матрицы — лишь небольшой класс среди всевозможных математических объектов, и очевидно, что безработных операторов очень много. Чтобы хоть некоторые из них использовать, можно предположить, что они соответствуют ненаблюдаемым величинам. Однако эти ненаблюдаемые величины ещё так плохо изучены, что разработка соответствующей математической теории является преждевременной.

Ненаблюдаемые явления можно разбить на следующие категории, расположенные в порядке убывания научного интереса, который они представляют:

- а) явления, ненаблюдаемые по определению (например, невидимый свет);
- б) явления, ненаблюдаемые в принципе (например, абсолютная скорость);
- в) явления, ненаблюдаемые в природе (например, потомство от стерильных кроликов);
- г) явления, ненаблюдаемые в обществе воспитанных людей (например, несохранение чётности до 1956 года).

Последний пример показывает, что ненаблюдаемость не является интегралом движения».

Эта классификация иллюстрируется рис. 1.

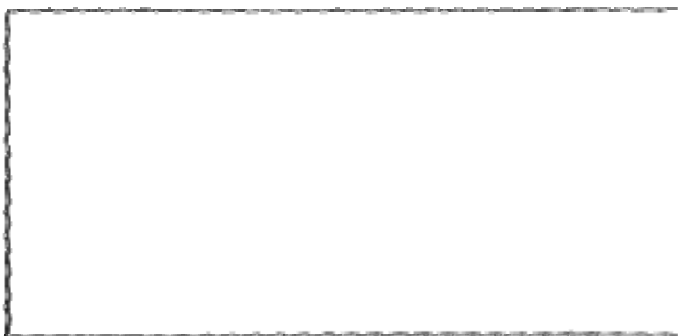


Рис. 1 Ненаблюдаемая величина
— Прим. ред.

комплексную плоскость. В одной из ранних работ было предложено продолжить в комплексную область квантовое число «странность» с тем, чтобы научиться классифицировать те чисто мнимые частицы, об открытии которых постоянно сообщает «Нью-Йорк таймс».

Там же предлагалось продолжить аналитически «двухкомпонентную теорию», чтобы получить «двухкомпонентный эксперимент», имеющий две составляющие — «Правильную» и «Неправильную». Хорошая двухкомпонентная теория должна точно описывать обе компоненты эксперимента.

Дисперсионные соотношения и коэффициенты Рака тоже нужно исследовать с этой точки зрения. Вычисление значений этих (и других) коэффициентов для комплексных значений аргументов обещает вдумчивому исследователю много незабываемых часов у электронно-вычислительной машины.

Аналитическое продолжение эффекта Мёссбауэра приводит к заключению, что ключ к будущему развитию теории поля вероятнее всего погребён в какой-нибудь непонятной статье, опубликованной и забытой в 30-е годы. Попытки использовать такой вывод, однако, практически будут скорее всего безуспешными благодаря парадоксу Пайерлса-Йенсена (если кто-нибудь и найдёт ту самую статью, он всё равно не поймёт её смысла, пока его не обнаружат экспериментально-независимо и совершенно случайно).

Имеется много способов аналитически продолжать задачу многих тел в область теории поля:

1. *Приближение случайных статей* . Много проще самому написать статью, чем прочитать все уже опубликованные статьи, в которых было сделано то же самое. Изменив формулировки и обозначения, вы не только уничтожите всякие следы связи вашей работы с предшествующими, но и дадите будущим исследователям возможность писать свои собственные статьи вместо того, чтобы читать вашу. Результат — экспоненциальный рост числа статей, которые все утверждают одно и то же и тем самым дают вклад в теорию поля.

2. *Упрощение задач и проверка путём изобретения приближённого гамильтониана* . Этим вы открываете широкие возможности работы для тех людей, которые иначе не знали бы, чем заняться. Теперь они будут обсуждать недостатки вашего приближённого гамильтониана.

3. *Аналитическое продолжение проблемы многих тел в область комплексного числа частиц* . Особенно интересно изучение эффектов спаривания для того случая, когда частиц в паре не две, а произвольное комплексное число.

4. *Аналитическое продолжение формализма Брауна и метода функций Грина⁶ на все другие цвета спектра⁷* .

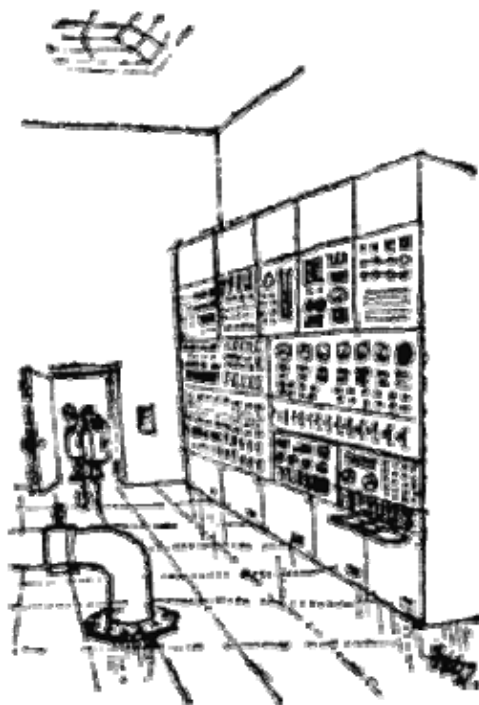
— • • • —

Известный физик П. Эренфест обучил своего цейлонского попугая произносить фразу: «Aber, meine Herren, das ist keine Physik» — «Но, господа, ведь это не физика» (нем.). Этого попугая он предлагал в качестве председателя в дискуссиях о новой квантовой механике в Гёттингене.

• • •

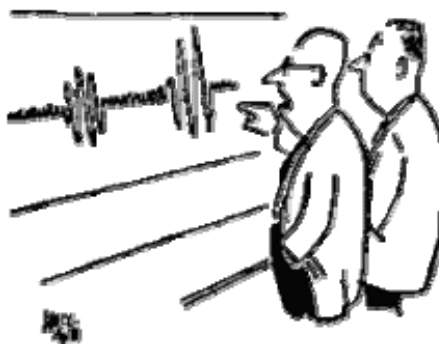
⁶ Green и Brown — по-английски «зелёный» и «коричневый».

⁷ Напечатано в журнале «The Journal of Irreproducible Results», 12, 3 (1963).



— И ты утверждаешь, что понадобилась такая штука, чтобы заменить *тебя* ?

...



— ...А это Уилкинс ударил по сейсмографу.

Как мы измеряли реактивность

Отрывок из последнего выступления Ферми, на заседании Американского физического общества. Выступление было неофициальным, и Ферми говорил без конспекта. Текст восстановлен по магнитофонной записи и опубликован в неприглаженной, не отредактированной форме. Возможно, Ферми был бы этим недоволен, так как сам он всегда очень тщательно готовил к публикации все свои работы.

Энрико Ферми

...Итак, мы подходим к 1939 году, когда Эйнштейн написал своё знаменитое письмо президенту Рузвельту, в котором советовал обратить внимание на ситуацию в физике и говорил, что, по его мнению, долг правительства обратить на это серьёзное внимание и оказать физикам помощь. И действительно, через несколько месяцев помощь была оказана. Это были 6000 долларов, и эти 6000 долларов были использованы для закупки огромного количества, или, скажем так, того, что по тем временам казалось огромным количеством, графита — по тем временам, когда зрение у физиков ещё не было так испорчено.

И вот физики на седьмом этаже лаборатории Пьюпина стали выглядеть как углекопы, и

жены, к которым усталые физики возвращались по вечерам, не могли понять, в чём дело. Конечно, «смог» и так далее, но всё-таки...

А дело было в том, что как раз в то время мы пытались узнать что-нибудь о поглощении в графите и ничего хорошего мы от графита не ждали. Так вот, для этого мы построили из графита колонну со стороной в четыре фута или около того и высотой футов десять. Это был, по-видимому, первый случай, когда физическая аппаратура — а эта куча графита была физической аппаратурой — оказалась такой большой, что на неё можно было — и нужно было — взбираться. С циклотронами было то же самое, но для меня это был первый случай, когда мне пришлось карабкаться на собственную установку, которая оказалась немножко выше, чем следует, — я ведь человек невысокий.

Ну, время шло, и мы начали понимать, что именно мы должны мерить, и с какой точностью эти величины — я назову их η , ν и f — у меня нет времени объяснять вам, что это такое, — с какой точностью η , ν и f должны быть измерены, чтобы стало ясно, что можно, а что нельзя. Ну, в общем произведение этих трех величин должно было быть больше единицы. Теперь-то мы знаем, что даже если очень постараться, получится произведение 1,1.

Если бы, например, мы могли измерить каждую из этих величин с точностью до 1%, то получилось бы, например, что произведение равно $1,08 \pm 0,03$, и если так, то мы сказали бы: «Всё в порядке, давайте работать», а если бы произведение получилось $0,95 \pm 0,03$, то следовало бы поискать чего-то другого. Ну, а если у вас получается $0,9 \pm 0,3$, то что вы знаете? По-видимому, вообще ничего. Даже если получилось $1,1 \pm 0,3$, вы тоже знаете не больше. В этом была вся беда, и если вы посмотрите в наши первые работы, где приведены значения, полученные разными экспериментаторами, то увидите, что они отличаются друг от друга на 20% и больше. Эти величины я думаю, свидетельствовали главным образом о темпераменте физиков. Оптимисты неизбежно их преувеличивали, а пессимисты вроде меня старались сделать поменьше.

В общем никто ничего по-настоящему не знал, и мы решили, что нужно что-то предпринять. Надо было придумать такой эксперимент, в котором измерялось бы сразу произведение η , ν и f , а не эти величины в отдельности.

Так вот, мы пошли к декану Пеграму, который тогда в университете был магом и волшебником, и объяснили ему, что нам нужно большое помещение. Когда мы говорили «большое», то имели в виду по-настоящему большое, и он, помнится, в разговоре сказал что-то о том, что церковь не очень подходящее место для создания физической лаборатории, но я думаю, что как раз церковь была бы именно тем, чего мы хотели. Покрутившись немного по двору, он повёл нас по тёмным коридорам, и мы пролезали под какими-то отопительными трубами и заглядывали в разные закоулки в поисках места для своего эксперимента, пока наконец не нашли большую комнату, правда, — не церковь, но нечто аналогичное по размерам.

Тут мы и начали воздвигать свою конструкцию, которая и на этот раз выглядела на порядок крупнее всего, что мы видели до сих пор. Правда, современный физик, чтобы разглядеть эту конструкцию, возможно, вынет увеличительное стекло и подойдёт поближе. Но по тому времени она выглядела по-настоящему большой. Конструкция была сложена из графитовых кирпичей, а среди этих графитовых кирпичей в некотором порядке располагались большие жестянки, кубические жестянки с окисью урана.

Ну, как вы, может быть, знаете, уголь — вещество чёрного цвета. Окись урана тоже. И люди, имеющие дело с тоннами этих субстанций, — тоже. Кроме того, для такого дела нужны сильные люди. Ну, мы, конечно, были в разумной степени сильными, но надо иметь в виду, что в конце-то концов мы были мыслителями. Тогда декан Пеграм покрутил головой и сказал, что такая работа, конечно, не по нашим слабым силам, а в Колумбийском университете есть футбольная команда и в ней дюжина или около того очень крепких ребят, которые берут работу с почасовой оплатой, чтобы заработать себе на учёбу. Почему бы их не нанять?

Это была блестящая идея. Руководить работой этих крепких ребят, которые таскали уран и укладывали (засовывали) его на место, обращаясь с 50— и 100-фунтовыми пачками с такой лёгкостью, как будто они весили 3...4 фунта, было истинным наслаждением. Они так швыряли эти пачки, что в воздухе только пыль столбом стояла — всех цветов, главным образом чёрного.

Вот так и воздвигалось то, что тогда называлось экспоненциальным котлом.

— • • • —

Гансу Ландольту принадлежит шутка: «Физики работают хорошими методами с плохими веществами, химики — плохими методами с хорошими веществами, а физхимики — плохими методами и с плохими веществами».

• • •

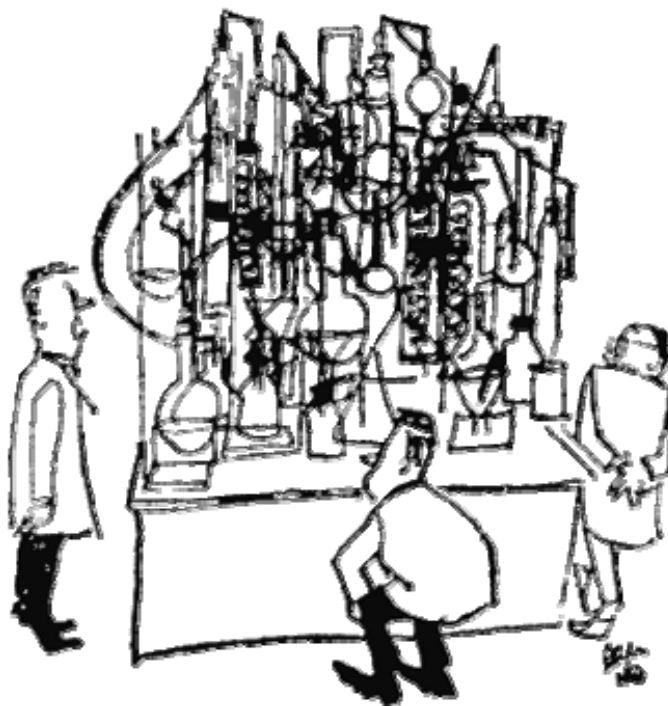
Энрико Ферми был членом Итальянской академии наук. Заседания её проходили во дворце и обставлялись всегда чрезвычайно пышно.

Опаздывая на одно из заседаний, Ферми подъехал ко дворцу на своём маленьком «фиате». Выглядел он совсем не по-профессорски, имел довольно затрапезный вид, был без положенной мантии и треуголки. Ферми решил всё же попытаться проникнуть во дворец. Преградившим ему путь карабинерам он отрекомендовался как «шофёр Его Превосходительства профессора Ферми». Всё обошлось благополучно.

• • •

Американский физик Роберт Милликен (1868—1953) был известен своей словоохотливостью. Подшучивая над ним, его сотрудники предложили ввести новую единицу — «кен» для измерения разговорчивости. Её тысячная часть, то есть *милликен*, должна была превышать разговорчивость среднего человека.

• • •



— Он должен быть где-то там, он помогал мне монтировать всю эту штуку.

Частицы и физики

Айра М. Фримэн

В небольшой превосходной книге «Элементарные частицы» профессор Янг приводит таблицу эволюции числа известных экспериментаторам элементарных частиц на протяжении относительно короткого исторического периода развития этой области физики. Эти цифры, а

также недавнее известие об открытии второй разновидности нейтрино, которое довело полное число частиц до тридцати двух, побудили меня исследовать этот вопрос с целью попытаться обнаружить какую-нибудь закономерность. Результаты получились поразительные.

Вот таблица использованных данных:

Год	1927	1943	1955	1947	1962
Число частиц	1..2	5	7	14	32
Время с 1927 г., лет	0	16	28	20	35

Эти данные были нанесены на график в полулогарифмическом масштабе. Чтобы учесть почти полное прекращение фундаментальных исследований в годы двух мировых войн, точка, соответствующая 1933 году, была сдвинута по временной шкале влево на 5 лет, а 1947 и 1962 годам — ещё на 5 лет в том же направлении. Оказалось, что в этом случае точки хорошо ложатся на прямую линию с периодом удвоения около 11 лет, что, очевидно, совпадает с периодом солнечной активности.

Но не только число известных элементарных частиц росло экспоненциально, увеличивалось и число физиков. Тут точных цифр нет, но если считать, например, что число американских физиков равно числу членов Американского физического общества, то закон роста и в этом случае можно приблизительно определить. Вот цифры:

Год	1935	1950	1960	1955	1962
Число	1700	2400	3700	9470	16 600

Эти данные также были нанесены на полулогарифмический график. В этом случае была введена поправка для учёта скачкообразного увеличения числа физиков, вызванного второй мировой войной. В пределах ошибок наблюдения *скорректированная кривая роста числа американских физиков даёт то же самое время удвоения — 11 лет!*

Это позволяет сделать некоторые интересные предсказания, если предположить, что отмеченные закономерности будут продолжаться и дальше в течении известного времени. Например, число частиц превзойдёт число известных химических элементов не позже 1980 года, а полное число изотопов (их известно примерно 1300 штук) — в первой декаде следующего столетия.

Автору не удалось найти надёжной цифры для оценки полного числа физиков во всём мире, но, исходя из американских данных, можно предположить, что их примерно 80 000. Таким образом, на каждую элементарную частицу приходится около 2500 физиков.

Предположим, однако, что две рассмотренные экспоненциальные кривые имеют не в точности одинаковый наклон, а слегка сходятся. Тогда в некотором отдалённом будущем они должны пересечься. Легко подсчитать, что если, например, кривая роста числа частиц, скажем, на 1% круче, то упомянутое пересечение наступит через 13 000 лет с небольшим — это лишь вдвое превышает время, в течение которого существует человеческая цивилизация. Таким образом, в 15 600 году каждому физику гарантировано бессмертие — в его честь можно будет называть элементарную частицу.⁸

— • • • —

Дирак женился на сестре Вигнера. Вскоре к нему в гости заехал знакомый, который ещё ничего не знал о происшедшем событии. В разгар их разговора в комнату вошла молодая женщина, которая называла Дирака по имени, разливала чай и вообще вела себя как хозяйка дома. Через некоторое время Дирак заметил смущение гостя и, хлопнув себя по лбу, воскликнул: «Извини, пожалуйста, я забыл тебя познакомить — это... сестра Вигнера!»

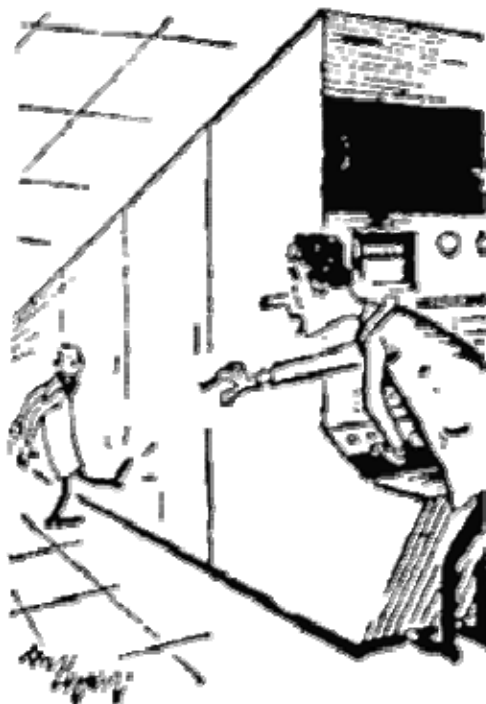
• • •

⁸ Напечатано в журнале «The American Scientist», 50, 360 (1963)



— Ну, хорошо — эффект вы обнаружили. А теперь найдите его причину.

...



— Нет, не идёт. Стукни-ка пониже!

К квантовой теории абсолютного нуля температуры

Д. Бак, Г. Бете, В. Рицлер⁹ (Кембридж)

⁹ Д. Бак — физик-теоретик, проф. Бразильского физического института в Рио-де-Жанейро.
Г. Бете — американский физик-теоретик, проф. Корнеллского университета, лауреат премии Энрико Ферми и медали Макса Планка. Автор многих книг по теории ядра, широко известных советскому читателю.
В. Рицлер — немецкий физик, директор Института ядерной физики в Боннском университете.

В данной работе нами был рассмотрен кристалл с гексагональной решёткой. Как известно, при абсолютном нуле температуры в системе происходит вымораживание всех степеней свободы, то есть прекращаются полностью все внутренние колебания. Однако для электрона, движущегося по боровской орбите, это, обстоятельство не имеет места. Каждый такой электрон, согласно Эддингтону, обладает $1/\alpha$ степенями свободы, где α — введённая Зоммерфельдом постоянная тонкой структуры. Поскольку рассматриваемый нами кристалл состоит также из протонов, которые по теории Дирака можно рассматривать как дырки в электронном газе, то к $1/\alpha$ степеням свободы электрона следует добавить столько же степеней свободы протона. Таким образом, чтобы достичь абсолютного нуля температуры, мы должны отнять у нашей нейтральной системы (наш кристалл должен быть электрически нейтральным), состоящей из одного электрона и протона (в расчёте на один нейтрон), — $(2/\alpha - 1)$ степеней свободы (Freiheitsgrade). Единицу мы вычли, чтобы не учитывать вращательного движения.

Следовательно, для температуры абсолютного нуля находим $T_0 = -(2/\alpha - 1)$ градусов (Grade). Подставив сюда $T_0 = 273$, находим, что $\alpha = 1/137$. Это значение в пределах ошибок находится в замечательном согласии с ранее известным значением. Легко показать, что этот результат не зависит от выбора структуры кристаллической решётки.¹⁰



— Уилкинс! Уилкинс!!!

Движение нижней челюсти у крупного рогатого скота в процессе пережёвывания пищи

П. Иордан и Р. де Крониг¹¹

Среди биологических явлений, в которых проявляется выделенность одного из двух возможных направлений вращения (к ним относятся, например, спиральный рост ползучих растений и строение раковин улиток), существует ещё одно, которое до сих пор, по-видимому, не изучалось и на которое мы хотим обратить здесь внимание. Речь идёт о жевательных движениях крупного рогатого скота. Детальное исследование показывает, что движение

¹⁰ Напечатано в журнале «Naturwissenschaften», 19, № 2 (1931).

¹¹ П. Иордан, Р. де Крониг — известные физики, сотрудники Института теоретической физики, Копенгаген.

нижней челюсти относительно верхней не является ни чисто горизонтальным, ни чисто вертикальным, а представляет собой суперпозицию этих периодических движений с таким сдвигом фаз, что в результате получается чистое вращение. Теоретически, конечно, вращение в двух направлениях вполне допустимо, и наблюдение показывает, что в природе осуществляются обе возможности. Принимая направление движения пищи за положительное, мы будем называть *право-* и *левоповорачивающими* коровами тех особей, у которых жевательное движение происходит (если смотреть спереди) по и против часовой стрелки соответственно.

Подобная классификация, разумеется, молчаливо предполагает, что у заданной коровы направление вращения сохраняется. Однако количество экспериментальных наблюдений, которые мы можем привести в подтверждение этого заключения, ограничено, и мы отдаём себе отчёт в том, что для окончательного доказательства этого положения необходимы более полные данные, полученные за большой промежуток времени. Выборочное обследование коров провинции Шеланд в Дании привело нас к заключению, что 55% их полного числа являются правовращающими, а остальные — левовращающими. Таким образом, отношение близко к единице. Числа проведённых наблюдений, однако, вряд ли достаточно для того, чтобы решить окончательно, является ли замеченное отклонение от единицы реально существующим фактом. Тем более невозможно пока обобщить эту закономерность на коров других стран.

То обстоятельство, что реализуются оба направления вращения, влечёт за собой необходимость выяснить вопрос о том, существует ли простой механизм передачи по наследству того отличительного признака, который мы сейчас обсуждаем. Известно, например, что для упомянутых выше улиток законы генетики применимы в их наиболее простой форме. В большинстве же других случаев существование только одного направления делает подобные исследования невозможными. Представляет интерес выяснить, какая из модификаций для коров является доминирующей. Мы, к сожалению, не можем решить этот важный вопрос, но надеемся, что ответ на него легко смогут найти люди, имеющие непосредственное отношение к разведению крупного рогатого скота.¹²

— • • • —

История открытия эффекта Мёссбауэра¹³

Период	Дата	Примечание
<i>Древнеисторический</i>	<i>До 1958</i>	<i>Могли бы открыть, но не открыли</i>
<i>Ранний придвинутый век</i>	<i>1958</i>	<i>Открыли, но не заметили</i>
<i>Средний придвинутый век</i>	<i>1958–1959</i>	<i>Замечали, но не открыли</i>
<i>Поздний придвинутый век</i>	<i>1959</i>	<i>Поверили, но... не заинтересовались</i>
<i>Железный век</i>	<i>1959–1960</i>	<i>У-У-У!!!</i>

• • •

¹² Напечатано в журнале «Nature», 120, 807 (1927).

¹³ По Г. Липкину. Из предисловия Фраунфельдера к его книге «Эффект Мёссбауэра».

Дирак любил потеоретизировать на самые различные темы. Однажды он высказал предположение, что существует оптимальное расстояние, на котором женское лицо выглядит привлекательнее всего; поскольку в двух предельных случаях — на нулевом и бесконечном расстоянии — «привлекательность обращается в нуль» (ничего не видно), то между этими пределами, естественно, должен существовать максимум.

...

В одном из номеров «Журнала Невоспроизводимых Результатов» («The Journal of Irreproducible Results», 9, 1960) предложена следующая схема расположения фамилий авторов статьи, исключая возможность выделения кого-нибудь одного из авторов и нанесения обиды остальным:



...

Томсон (лорд Кельвин) однажды вынужден был отменить свою лекцию и написал на доске: «Professor Tomson will not meet his classes today». ¹⁴ Студенты решили подшутить над профессором и стёрли букву «с» в слове «classes». На следующий день, увидев надпись, Томсон не растерялся, а, стерев ещё одну букву в том же слове, молча ушёл. ¹⁵

Физическая нумерология

И. Дж. Гуд

Нумерология описывает деятельность по отысканию простых численных выражений для фундаментальных физических констант. В истории науки известно несколько примеров, когда нумерология опережала теорию.

1. В 1857 году Кирхгоф заметил совпадение между значением скорости света и величиной отношения электрических единиц измерения. В 1858 году Риман представил статью в Гёттинггенскую академию, в которой высказывал предположение о конечности скорости распространения взаимодействия и пришёл к заключению, что она должна равняться отношению единиц, т. е. скорости света.

2. В 1885 году Бальмер дал формулу для частот спектральных линий водорода. В 1913 году она была объяснена Бором и в 1926 году с большей точностью — Дираком и Паули на основе квантовой теории. Осталось лишь объяснить саму квантовую теорию.

3. В 1747 году Дж. Боде предложил простую формулу, которая хорошо описывала

¹⁴ Профессор Томсон не сможет встретиться сегодня со своими учениками.

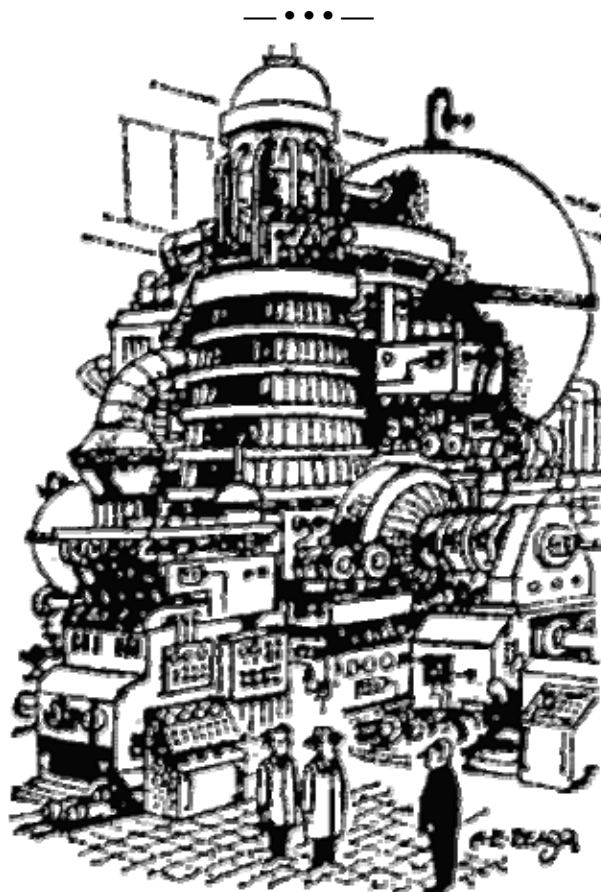
¹⁵ Classes — классы, lasses — любовницы, asses — ослы.

расстояние от Солнца до всех шести известных к тому времени планет. Открытый позднее Уран и астероиды также описывались этим выражением, за исключением Нептуна и Плутона. Общепринятого объяснения этому факту до сих пор нет.

Большое число примеров из области физической нумерологии относится к попыткам связать между собой массы «элементарных» частиц. Вот один из многочисленных примеров рассуждений такого рода. Массы элементарных частиц должны быть собственными значениями простых операторов или корнями простых функций. Если an — куб n —го положительного корня функции Бесселя In , то

$$an = In + n,$$

что с пятью знаками совпадает с массами нейтрона и гиперона по отношению к электронной массе.¹⁶



— Нам удалось сделать грандиозное открытие, которое имеет жизненное значение для всего проекта, — эта штука не работает!

Земля как управляемый космический корабль

Речь на банкете, состоявшемся после конференции по физике плазмы, организованной Американским физическим обществом в ноябре 1961 года в Колорадо-Спрингс

Д. Фроман ¹⁷

Поскольку я не очень хорошо разбираюсь в физике плазмы и термоядерном синтезе, я

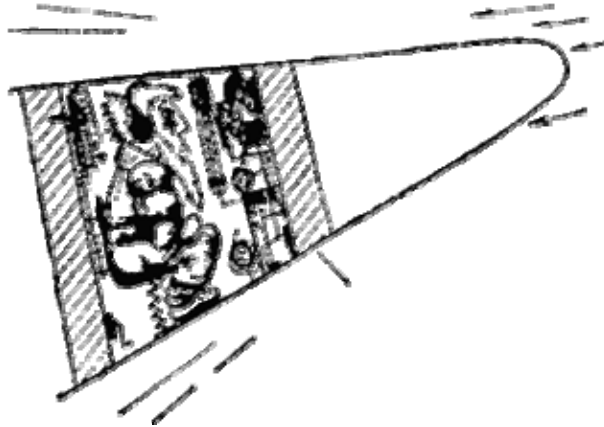
¹⁶ Напечатано в книге: «The Scientists Speculates».

¹⁷ Д. Фроман — до 1962 г. занимал должность технического директора Лос-аламосской лаборатории.

буду говорить не о самих этих явлениях, а об одном их практическом применении в ближайшем будущем.

Представим себе, что нам удалось изобрести космический корабль, который движется за счёт того, что выбрасывает продукты реакций D-D и D-T. На таком корабле можно стартовать в космос, поймать там несколько астероидов и отбуксировать их на Землю. (Идея, правда, не нова.) Если не очень перегружать ракету, то можно было бы доставить на Землю 1000 тонн астероидов, затратив всего около тонны дейтерия. Я, честно говоря, не знаю, из какого вещества состоят астероиды. Однако вполне может оказаться, что наполовину они состоят из никеля. Известно, что 1 фунт никеля стоит 50 центов, а 1 фунт дейтерия — около 100 долларов. Таким образом, за 1 миллион долларов мы могли бы купить 5 тонн дейтерия и, израсходовав их, доставить на Землю 2500 тонн никеля стоимостью в 2,5 миллиона долларов. Неплохо, правда?

Я уже было подумывал, а не организовать ли мне Американскую Компанию по Добыче и Доставке Астероидов (АКДДА)? Оборудование этой компании будет исключительно простым. При достаточной субсидии со стороны дяди Сэма можно было бы основать весьма доходное дело. Если кто-либо из присутствующих с крупным счётом в банке пожелает войти в число учредителей, пусть подойдёт ко мне после банкета.



А теперь давайте заглянем в более отдалённое будущее. Лично я вообще не могу понять, почему астронавты мечтают попасть в межзвёздное пространство. В ракете ведь будет страшная теснота. Да и в питании им придётся себя сильно урезать. Но это ещё полбеды. Главная неприятность — что астронавт в ракете будет находиться в том же положении, что и человек, помещённый против пучка быстрых протонов, выходящего из мощного ускорителя (посмотрите рисунок). Очень мне жаль бедного астронавта; о его печальной участи я даже сочинил балладу¹⁸:

Баллада об астронавте

От бета-инвертора
И гамма-конвертора
Осталась обшивка одна.
А ионная пушка,
Как пустая хлопушка,
Торчит, ни на что не годна.
Все распались мезоны,
Все распались нейтроны,
Излучился весь видимый свет.
По закону Кулона
Разбежались протоны,
На лептоны ж надежды нет.

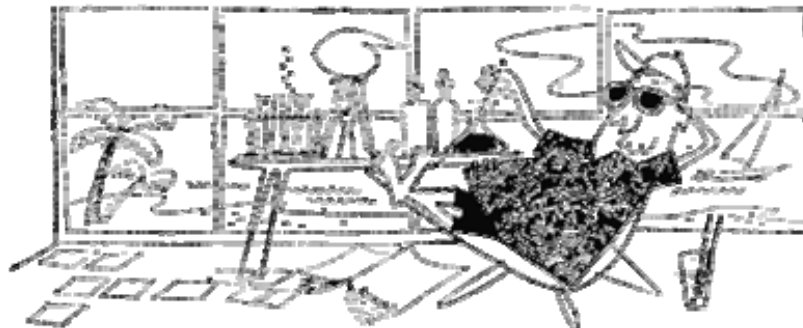
¹⁸ Вольный перевод с английского В. Турчина.

Повреждённый реактор
Тарахтит, словно трактор,
В биокамере — гниль и прель.
Вот сопло уж забилося,
Да и дно прохудилось,
И вакуум хлещет в щель...
Он летел к Ориону,
Но поток гравитонов
Пересёк неожиданно путь.
Отклонившись от курса
И спустив все ресурсы,
Он сумел и от них ускользнуть.
Сделав крюк здоровенный,
Облетел пол-Вселенной
И теперь на пустом корабле
По последней прямой
Возвращался домой,
Приближаясь к планете Земле.
Но борясь с тяготеньем
Сверх-сверх-сверхускореньем,
Он замедлил стрелки часов.
И стрелки застыли,
На Земле ж проходили
Тысячи тысяч веков.
Вот родные планеты...
Боже! Солнце ли это? —
Тёмно-красный, чуть тёплый шар...
Над Землёю дымится,
Над Землёю клубится
Водородный, холодный пар.
Что же это такое?
Где же племя людское? —
В неизвестных, далёких мирах.
Вырастают их дети
Уж на новой планете,
А Земля вся в космических льдах.
Чертыхаясь и плача
От такой неудачи,
Астронавт повернул рычаг.
И раздалось Б,
И раздалось А,
И раздалось X —
Б А X!

Но мне жаль и тех, кто останется на Земле. Ведь наше Солнце не вечно. Оно когда-нибудь поухнет, погрузив всё окружающее в космический мрак и холод. Как мне рассказывал Фред (Фред Хойл то есть)¹⁹, через пару миллиардов лет на Земле будет так холодно, что не то что о комфорте, о самой жизни на этой планете не может быть и речи. А следовательно, имеет явный смысл куда-нибудь податься. Мне кажется, что для большинства из нас самым удобным

¹⁹ Фред Хойл — известный английский астрофизик, профессор Кембриджского университета, автор ряда работ по теоретической астрофизике, космогонии, теоретической гравитации и... нескольких научно-фантастических романов.

космическим кораблём всё же была бы сама Земля. Поэтому если нам не нравится, что наше светило постепенно гаснет, и вообще если всё в Солнечной системе нам надоело, зачем здесь оставаться? Давайте полетим куда-нибудь прямо на нашей Земле. При этом все трудности, связанные с космическим полётом, отпадут сами собой. Ведь проблемы защиты от радиации не существует, на Земле есть атмосфера, да и скорость движения будет невелика. Безопасность и приятность такого путешествия очевидны (посмотрите этот рисунок). Однако хватит ли нам энергии?



Прежде всего понадобятся тепло и свет: ведь в течение долгого времени мы будем удалены от Солнца или какой-либо другой звезды. Дейтерий, содержащийся в океанской воде, может дать нам 10^{38} эрг, следовательно, если использовать его только для отопления и освещения, то этого хватит на три миллиона лет — срок вполне достаточный. Правда, здесь имеется небольшая загвоздка. При нашей скорости мы будем потреблять $3 \cdot 10^{10}$ фунтов дейтерия в год, а стоимость его 100 долларов за фунт, следовательно, потребляемый дейтерий в 100 раз превысит годовой бюджет современных воздушных сил. Но, быть может, удастся получать дейтерий по оптовым ценам?

Однако нам понадобится ещё энергия для того, чтобы оторваться от Солнца. Расчёт показывает, что на это пойдёт $2,4 \cdot 10^{40}$ эрг, то есть гораздо больше, чем может дать весь океанский дейтерий. Поэтому необходимо будет изыскать другие источники энергии. Я полагаю, что для решения этой проблемы нам придётся обратиться к синтезу альфа-частицы из четырех протонов. При использовании этой реакции все протоны мирового океана дадут нам энергию 10^{42} эрг, то есть в сорок раз больше того, что нужно, чтобы оторваться от Солнца.

В качестве рабочего тела можно использовать песок. Выбрасывая 1000 молекул SiO_2 на каждую синтезированную альфа-частицу, мы для отрыва от Солнца должны будем истратить всего 4% массы Земли. Мне кажется, что мы можем себе это позволить. Тем более что для такой цели не жалко будет израсходовать Луну: ведь вдали от Солнца от неё всё равно нет никакого проку. Покинув Солнечную систему и скитаясь в космическом пространстве, мы, вероятно, сможем время от времени ещё пополнять наши запасы массы и энергии, заправляясь на лету за счёт встречающихся по дороге планет. На пути осуществления этих планов пока стоит одно принципиальное препятствие: мы не умеем осуществлять цепную реакцию $4p \rightarrow \text{He}^4$. Теперь вы видите, какая это важная проблема. Нам нужно удвоить свои усилия для её решения. Время не терпит: Земля провела у Солнца уже две трети отпущенного ей срока.

Уверю вас: в космосе нам будет отлично. Возможно, нам так понравится, что мы даже не захотим прилепиться к новой звезде.²⁰

— • • • —

²⁰ Напечатано в журнале «Physics Today», 15, № 7 (1962).



— Брось сейчас же! Неизвестно, где эта штука валялась раньше.

...

Интересный пример того, как можно использовать слова для количественного описания результатов измерений, был приведён профессором Чикагского университета Гейлом.

Профессор работал в лаборатории с одним своим студентом, и они не знали, под каким напряжением — 110 или 220 вольт — находились клеммы, к которым они должны были подключить аппаратуру. Студент собрался сбегать за вольтметром, но профессор посоветовал ему определить напряжение на ощупь. — Но ведь меня просто дёрнет, и всё, — возразил студент. — Да, но если тут 110 вольт, то вы отскочите и воскликнете просто: «О, чёрт!», а если 220, то выражение будет покрепче.

Когда об этой истории я рассказал студентам, один из них заметил: «Сегодня утром я встретил одного малого, так он, наверное, как раз перед этим подключился к напряжению 440!»

Раскрась сам

Пособие по физике высоких энергий

Г. Дж. Липкин 21

²¹ Г. Дж. Липкин — физик-теоретик, очередной «специалист» по теории ядра. Один из издателей шуточного журнала «The Journal of Irreproducible Results» («Журнал Невоспроизводимых результатов»), автор многочисленных статей-шуток, широко известных среди физиков.

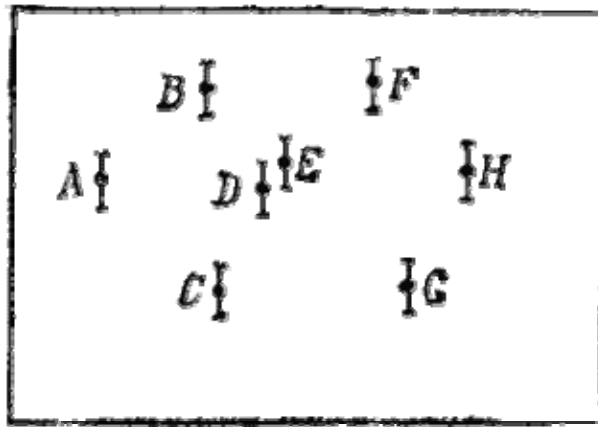


Рис. 1. Экспериментальная кривая. Теория предсказывает пик в точке B . Раскрасьте пик красным.

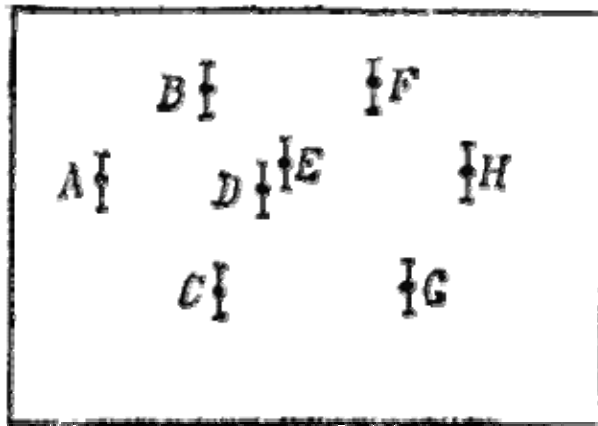


Рис. 2. Экспериментальная кривая. Теория не предсказывает пика в точке B . Закрасьте пик серым.

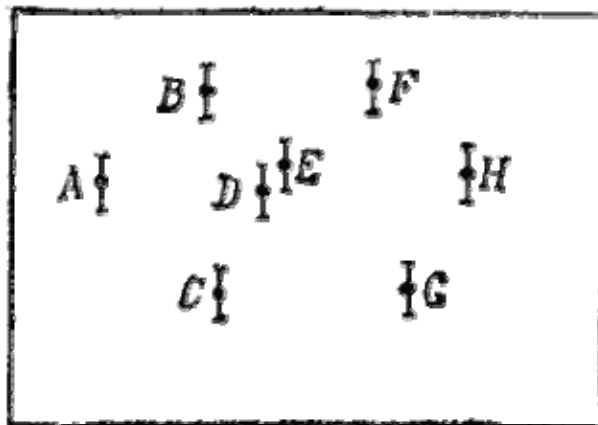


Рис. 3. Экспериментальная кривая. Она абсолютно не согласуется с теорией. Ошибки нарисуйте чёрным. Сделайте их больше, больше, БОЛЬШЕ!!

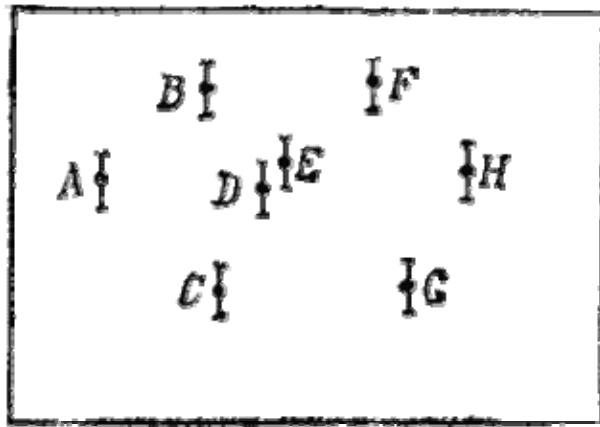


Рис. 4. График Далица. Нанесите на него карту мира. Точки покажут места, в которых вы можете найти Далица.

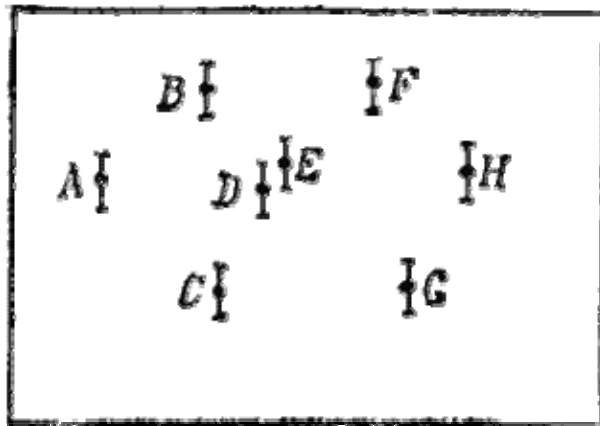


Рис. 5. Фотография, полученная с помощью искровой камеры. Взаимодействие в точке A даёт три следа: ABF , ACG , $ADEH$. Проведите треки. Раскрасьте их, как вам нравится, и проинтерпретируйте.

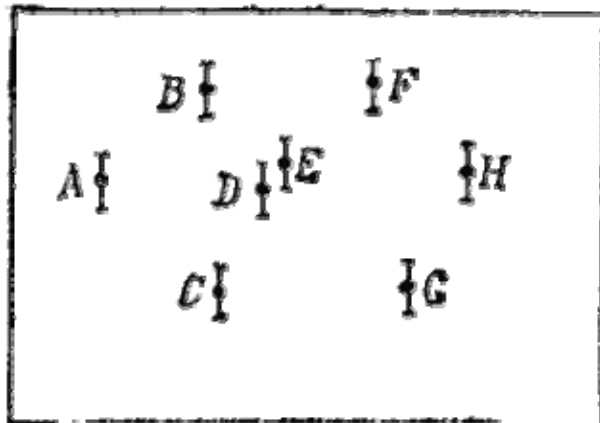


Рис. 6. Экспериментальные точки, нанесённые на идиотграмму. Если вы идиот, раскрасьте их во все цвета радуги. Если вы не идиот, не раскрашивайте. Просто примите антигистограммную таблетку и ложитесь спать.

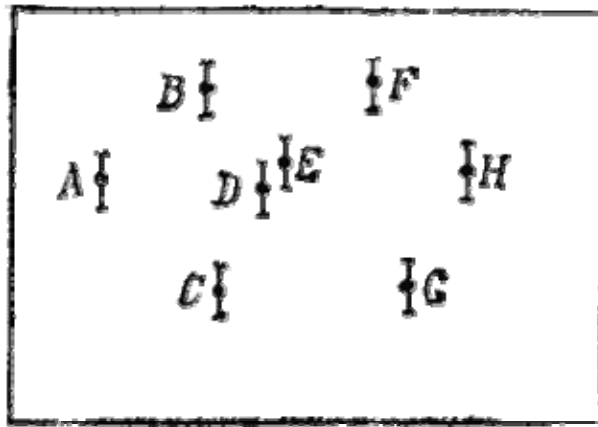


Рис. 7. Экспериментальные точки на диаграмме Фейнмана. Соедините их между собой всевозможными сплошными, пунктирными и волнистыми линиями. Раскрасьте их калибровочно-инвариантным образом.

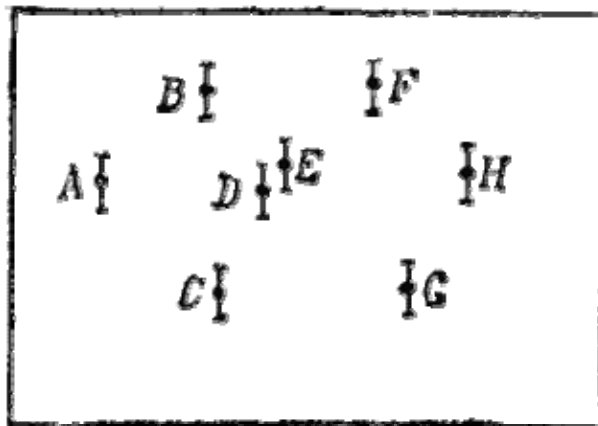


Рис. 8. Точки являются экспериментальным доказательством существования нового унитарно-симметричного октета. Некогда раскрашивать эту картинку. Отсылайте её в «Phys. Rev. Letters» или «New York Times» немедленно!

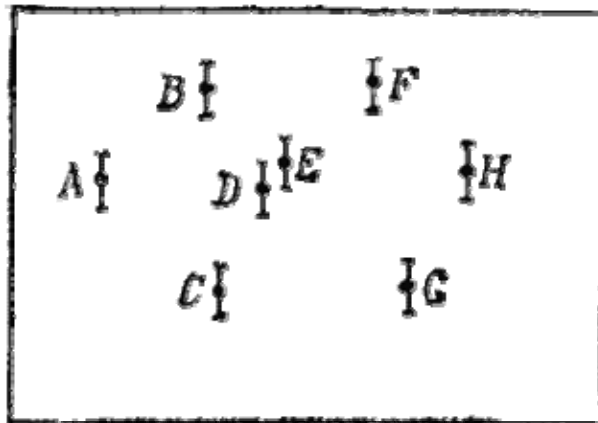


Рис. 9. Загадочный. Найдите на нём промежуточный бозон.

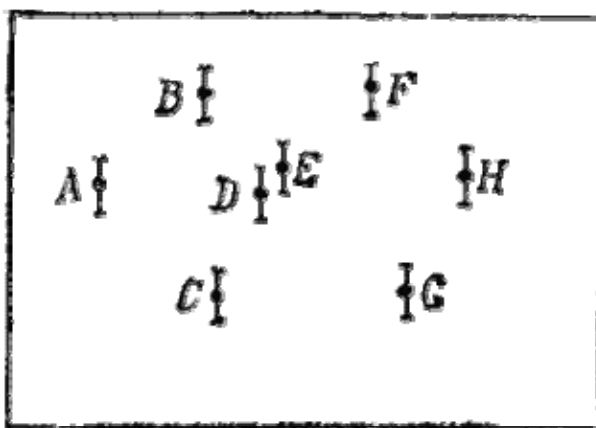


Рис. 10. Экспериментальные точки в нефизической области комплексной плоскости углового момента. Только Чью знает, что это такое. Если вы сторонник теории, раскрасьте картинку в золотой цвет, если противник — проведите разрез от точки *A* до бесконечности. То же самое сделайте с точками *B, C, D, E, F, G, H*. После того как вся бумага изрезана в клочья, выбросите их.

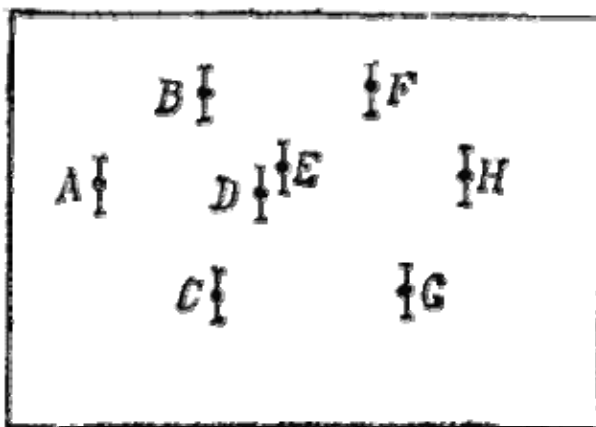


Рис. 11. Экспериментальные точки. Все значения конечны. Теория даёт бесконечные значения. Значит, эксперимент никуда не годится. Не раскрашивайте эту картинку. Выкиньте её. Лучше придумайте эксперимент, который давал бы правильные бесконечные значения.²²

Послеобеденные замечания о природе нейтрона

Речь при закрытии Антверпенской конференции 1965 г.

Ж. Вervee ²³

В ходе настоящей конференции мы слышали много интересных суждений об объекте, называемом «Нейтрон», от различных учёных из самых разных стран. Мы должны, однако, признать, что эта категория странных личностей не единственная из числа тех, кто может что-то существенное сказать об этой «не странной» частице. Давайте постараемся представить, что бы сказали представители различных типов людей о предмете нашей конференции — о нейтроне. Я ограничу себя, как это должен делать каждый хороший докладчик, лишь теми категориями людей, которых я знаю лично. У меня нет времени, чтобы рассматривать другие группы лиц. Между прочим, вы могли заметить во время настоящей конференции что наиболее

²² Напечатано в журнале «The Journal of Irreproducible Results», 12, № 3 (1964)

²³ Ж. Вervee — редактор этого издания.

интересные задачи, по крайней мере с точки зрения докладчиков, это те, на обсуждение которых не остаётся времени. Итак, начнём.

Человек на улице : «Нейтрон, э-э... это что-то, должно быть, очень сложное!»

Физик-специалист в области элементарных частиц : «Нейтрон? О, это очень просто. Он является частью фундаментального октета $SU_6 \times SU_6 \times SU_6 \times SU_{12}$ со спином $1/2$, изотопическим спином $1/2$ барионным числом 1, лептонным числом 0, гиперзарядом 0 и странностью 0. В общем, возьмите несколько разных кварков, и вот он перед вами!»

Социолог : «Нейтрон даёт нам прекрасный пример истинно общественного явления. Ему нравится жить в обществе, он просто не может существовать вне коллектива. Доказательство: как только нейтрон покидает ядерную толкучку, он тут же распадается».

Член общества защиты, животных : «Бедный нейтрон. Как только он оставляет свою ядерную нору, он захватывается, диффундирует, рассеивается (неупруго), а если ему и удаётся избежать всего этого, то он, бедняжка, распадается!.. Мы предлагаем почтить минутным молчанием его несчастную долю».

Когда эта минута заканчивается, выступает член *Женского комитета* : «Нейтрон являет собой прекрасный пример стойкого борца за права женщин. В своём браке с протоном он имеет точно такие же права, что и его партнёр, ввиду зарядовой независимости ядерных сил».

Можно было бы развить много интересных соображений о психологии невесты-нейтрона и жениха-протона в их весьма странном браке. Католик сделал бы ряд оговорок по поводу морали нейтрона, поскольку хорошо известно, что дейтрон представляет собой не очень крепко связанную пару. С другой стороны, *борец за установление контроля над рождаемостью* очень обрадовался бы тому, что дейтрон не имеет продуктов распада. Нам хотелось бы прямо распространить на человеческие отношения выводы из того факта, что трехнуклонные системы [ядро изотопа гелия ^3He и тритон (H_3)] очень похожи и почти столь же стабильны, как и дейтрон.

И, наконец, имеется ещё одна категория людей, которым вы можете задать очень ясный вопрос: Что такое нейтрон? На что они недоуменно отвечают: «Простите, не могли бы вы повторить свой вопрос? Я тут, кажется, вздремнул...»²⁴

— • • • —

Давида Гильберта (1862—1943) спросили об одном из его бывших учеников.

— Ах, этот-то? — вспомнил Гильберт. — Он стал поэтом. Для математики у него было слишком мало воображения.

• • •

Кавендиш, один из величайших физиков-экспериментаторов своего времени, вёл очень уединённый и замкнутый образ жизни. У него совершенно не было друзей, женщин же он панически боялся и со своей прислугой женского пола не вступал ни в какие разговоры, а оставлял на столе записки с поручениями.

После его смерти остался миллион фунтов в банке и двадцать пачек рукописей с описанием проведённых им уникальных исследований, которые он при жизни считал ненужным публиковать.

Анализ современной музыки с использованием волновых функций

²⁴ Напечатано в: «Proceedings of the International Conference on the Study of Nuclear Structure with Neutrons», Antwerp., 1966.

гармонического осциллятора

Г. Дж. Липкин

Значение гармонических колебаний в музыке было прекрасно известно даже до открытия Стальминским гармонического осциллятора²⁵. Данные об оболочечной структуре были впервые приведены Гайдном, который открыл магическое число «четыре» и доказал, что система из четырех музыкантов обладает необычной стабильностью²⁶. Понятие магического числа было расширено Моцартом в его работе «Волшебная флейта». Система из четырех волшебных (магических) флейт является, таким образом, дважды магической. Такая система, по-видимому, столь устойчива, что ни с чем не взаимодействует и, следовательно, является ненаблюдаемой.

Существенный шаг вперед в применении спектроскопической техники в музыке был сделан Рачахманиновым²⁷ и Шарпом²⁸, а также Вигнером, Вагнером и Вигнером²⁹. Релятивистские эффекты были учтены в работе Баха, Фешбаха и Оффенбаха³⁰, которые использовали метод Эйнштейна, Инфельда и Гоффмана.

До сих пор все попытки применить гармонический осциллятор к анализу современной музыки терпели неудачу. Причина этого, т. е. именно тот факт, что современная музыка в большинстве своём негармонична, была отмечена Вигнером и Вагнером³¹.

Более ангармоничным является подход Бракнера, который использовал вместо осцилляторных функций плоские волны. Этот многообещающий метод, строго говоря, применим только к бесконечным системам. Поэтому все произведения школы Бракнера предназначаются только для очень больших ансамблей. Следует отметить некоторые более поздние работы, в первую очередь статью Примакофьева³² и, конечно, прекрасные вальсы, представленные Штраусом на последнюю Женевскую конференцию «Музыка для мира»³³.

Полезные советы

В РАЗДЕЛЕ:

²⁵ Igar Stalminsky, Musical Spectroscopy with Harmonious Oscillator Wave Functions, Helv. Mus. Acta, I, 1 (1801).

²⁶ Haydn J., Музыкальная α -частица, Струнный квартет, Op. 20 (1801) № 5.

²⁷ Rachahmaninoff G., Sonority and Seniority in Music, Rehovoth, 1957.

²⁸ Sharp W. T., Таблицы коэффициентов, Чок Ривер, 1955.

²⁹ Wigner E., Wagner R., Wigner E. P., Der Ring die Nibelgruppen.

³⁰ Бах И. С., Фешбах Г., Оффенбах Г., Сказки Эйнштейна, Инфельда и Гоффмана, Принстон, 1944.

³¹ Вигнер, Вагнер, Вигнер, Gotterdammerungll и другие неопубликованные замечания при прослушивании Pierot Lunaire.

³² Primakofiev, Peter and the Wolfram.

³³ Штраус И., «Прекрасное голубое излучение Черенкова», «Жизнь спектроскописта», «Вино, любовь и тяжёлая вода», «Сказки Окриджского леса».

Как писать научные статьи* • Как заниматься научной работой • Как пользоваться диапозитивами* • Приготовление кофе в научно-исследовательских учреждениях • Как выступать на заседании Американского физического общества* • Советы университетским профессорам • Советы экзаменатору • Математизация • Инструкция для авторов • Как не слушать оратора*



Как писать научные статьи

Л. Солимар 34

Введение

Вопрос о подготовке научных статей к публикации неоднократно рассматривался с разных точек зрения, но всё же многие его стороны до сих пор оставались без внимания. Вызывает удивление также тот факт, что большие успехи, достигнутые за последнее десятилетие в проведении научных исследований, почти не приблизили нас к окончательному решению этого вопроса. На тему о том, как писать статьи, написано множество книг и брошюр, но все они посвящены либо расплывчатым рекомендациям общего характера («пишите понятно», «поясняйте свои мысли», «не отклоняйтесь от темы» и т. д.), либо советам по техническому оформлению («с одного края страницы должны быть оставлены поля», «подписи под рисунками должны быть отпечатаны на машинке», «размер иллюстраций не должен превышать 10см X 15 см» и т. д.). Не отрицая серьёзности и важности этих советов, я всё же полагаю, что они затрагивают лишь ограниченный круг второстепенных вопросов. В этой заметке я не собираюсь излагать новые идеи, а просто хочу поделиться своим опытом в составлении технических статей и ценными замечаниями, которые я в своё время получал от друзей и знакомых.

Некоторые соображения о мотивах, побуждающих к написанию статьи

³⁴ Л. Солимар — английский инженер, работающий в Харлоу.

Целый ряд причин (от обычной графомании до стремления улучшить своё общественное положение) побуждает человека писать и публиковать свои научные работы. Я не буду вдаваться в подробности и ограничусь рассмотрением лишь четырех главных мотивов: 1) бескорыстное стремление к распространению знаний; 2) забота о собственном приоритете; 3) беспокойство за свою профессиональную репутацию; 4) стремление продвинуться по службе.

Под влиянием первой причины пишут главным образом молодые люди, и то, по-видимому, лишь при подготовке своего первого научного труда. Число таких авторов невелико, и для большинства из них первая статья бывает, последней. Следовательно, первую причину нельзя ставить в один ряд с другими более сильными мотивами, хотя забывать о ней всё же не следует.

Вторая причина — приоритет — движет лишь не большой группой авторов, хотя по важности она намного превосходит любую другую причину. Желание связать своё имя с каким-нибудь открытием уже давно является отличительной чертой научных работников. С тех пор, как публикация стала служить доказательством открытия, существует стремление ковать свои статьи и как можно быстрее. Однако автор не должен забывать о возможности дальнейшего использования своего открытия. Если он опубликует полученные им данные, то кто-то сможет довести эти замыслы до конца и лишить автора возможности пожинать плоды своих трудов. Идеальное решение вопроса — это гарантировать приоритет, заявив об открытии, а подробную публикацию задержать до полной оценки его потенциальных возможностей. Как известно, первым учёным, применившим этот способ, был Галилео Галилей, который послал описание своих астрономических открытий Кеплеру в виде анаграммы, а расшифровал её содержание только через год. Так как современные научные журналы, к сожалению, обычно не публикуют анаграмм, то теперешние первооткрыватели (или изобретатели) должны действовать другим путём. Я рекомендовал бы начинать статьи интригующим заголовком, ибо чем большее впечатление производит заглавие, тем меньше сведений можно будет сообщить в самой статье. Например, заголовок «Усилитель с нагруженной отрицательной индуктивностью» сразу убедит каждого, что открыт новый важный принцип. Автора простят, если он не привёл определённых данных по существу вопроса, а только в общих чертах сообщил об открытии.

Ещё одним доводом в пользу туманных заглавий является наш моральный долг перед потомками. Через несколько поколений у нации может появиться желание утвердить славу своих предков. Может быть, она пожелает доказать, что гражданам именно этой страны принадлежит приоритет всех, даже самых незначительных, открытий и изобретений. Если мы не напустим достаточно тумана сейчас, то тем самым затрудним эту будущую работу наших потомков.

Третья причина — забота о профессиональной репутации. Высокой профессиональной репутации можно достичь различными способами. Достаточно, например, сделать выдающееся изобретение или, ещё лучше, получить Нобелевскую премию, и ваша компетентность в данном вопросе будет вне всякого сомнения. Однако для подавляющего большинства научных работников единственным доступным способом является написание большого количества статей, каждая из которых вносит в науку хотя бы небольшой вклад. Целесообразно при этом несколько первых статей ограничить узкой темой (например, «Соединения в волноводах»), чтобы завоевать признание. Однако позднее автор должен засвидетельствовать свою многосторонность, написав несколько работ, охватывающих более широкую тему (например, «Сверхвысокочастотные колебания»). После опубликования трех десятков статей известность автора выйдет на насыщение и уже не будет возрастать при дальнейшем увеличении числа печатных работ. Тут наступает самый подходящий момент, чтобы внезапно прекратить печататься (несколько обзорных статей не в счёт) и попытаться занять приличную руководящую должность.

Четвёртая причина — стремление продвинуться по службе — тесно связана с необходимостью снискать известность в качестве специалиста, а это можно приобрести путём публикации научных статей. Если бы эта простая зависимость действовала всегда, то о стремлении занять высокую должность как об особой причине не стоило бы и упоминать.

Однако существует мнение, которого придерживаются многие, что приобретение высокой профессиональной репутации в качестве промежуточной ступени не является необходимым. Предполагается, что общественное положение можно повысить путём публикации большого числа статей, научная ценность каждой из которых равна нулю или даже отрицательной величине, и подчёркивается, что при этом существенно только общее количество статей. Хотя у меня нет достоверных статистических доказательств, способных опровергнуть эти утверждения, я считаю, что длительное получение выгод таким способом всё же сомнительно. Поэтому я склонен рекомендовать этот способ только в качестве аварийной меры на тот случай, когда вас временно покинет творческое вдохновение.

Советы по оформлению рукописей

До сих пор я рассматривал лишь те причины, по которым пишутся научные работы. Теперь мне хотелось бы коснуться положения молодого автора (не имеющего могущественных соавторов), статье которого предстоит пройти сквозь строй рецензентов.

Как обеспечить приём статьи к опубликованию? Обычно рецензенты подбираются из числа ведущих учёных, чтобы отфильтровать из общего потока рукописей те, которые стоит напечатать (после редактирования). К несчастью, у ведущих учёных, как правило, времени мало, а обязанностей много, и вдобавок они несут бремя административных забот. Они не могут уделить основную часть своего послеобеденного времени чтению какой-то одной статьи, и тем не менее именно они должны сделать критические замечания.

Начинающему автору следует учитывать это обстоятельство и, чтобы потом не терять зря времени на жалобы, нужно писать свою статью так, чтобы она с самого начала удовлетворяла требованиям рецензента, острые глаза которого обнаружат малейшую аномалию. Если статья слишком длинная, автора обвинят в многословии, если статья слишком краткая, ему посоветуют собрать дополнительный материал. Если он докладывает о чисто экспериментальной работе, то будет подвергнуто критике «обоснование», если он предлагает на обсуждение элементарную теорию, его назовут «поверхностным». Если он приводит слишком большой список использованной литературы, его отнесут к «неоригинальным», если он вообще ни на кого не ссылается, на нём поставят клеймо «самонадеянного». Поэтому я предлагаю компромисс. Статья должна иметь объём от 8 до 12 страниц, отпечатанных на машинке (через два интервала и с правильно оставленными полями, конечно), и около одной трети её следует занять математическими формулами. В формулах не следует скупиться на интегралы и специальные функции. Количество ссылок на литературу должно колебаться между шестью и двенадцатью, причём половина из них должна относиться к известным трудам (рецензент слышал о них), а оставшаяся половина — к неизвестным (рецензент о них не слышал).

Следуя приведённым выше советам, автор может быть уверен, что статья пройдёт независимо от её содержания. Беглый просмотр такой статьи вызовет благосклонность рецензента. Далее всё зависит от его реакции в течение следующих тридцати минут. Если за это время он сможет быстро сделать критические замечания по трём несущественным ошибкам, статья будет принята. Если рецензент не найдёт очевидных пунктов, заслуживающих критики, его противодействие только укрепится. Он возьмёт первое попавшееся на глаза предположение (причём именно то, которое является неуязвимым), объявит его необоснованным и посоветует вернуть статью для доработки.

Таким образом, главная задача автора — дать рецензенту материал для трех несущественных замечаний. Ниже мы приводим несколько рекомендаций для облегчения выбора такого материала.

- 1) Подберите неудачное название (все рецензенты любят предлагать свои заглавия).
- 2) «Забудьте» определить одно из обозначений в первом же уравнении.
- 3) Сделайте орфографическую ошибку в слове (только в одном!), которое часто пишут с ошибкой.
- 4) Отклонитесь от обычных обозначений (речь идёт только об одном параметре).
- 5) Пишите $\exp x$ и e^x попеременно. (e в степени x)

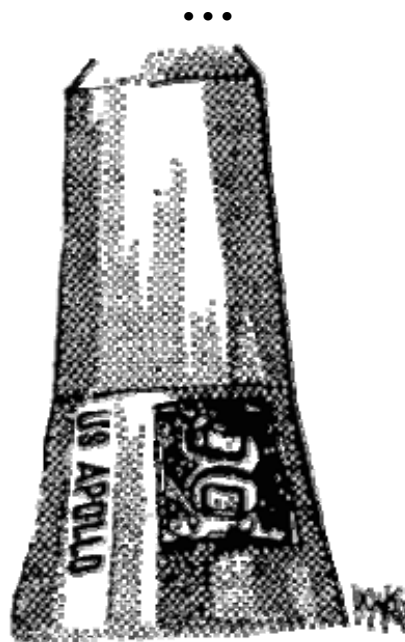
Требования к преуспевающему автору (опубликовавшему по меньшей мере десяток работ) значительно слабее. Он может писать красочные введения, поместить несколько острот в основном тексте, может признаться, что он не вполне понимает результаты своих исследований и т. д.

Надеюсь, что приведённые мной замечания будут содействовать лучшему пониманию) сущности работы по составлению научной статьи и в то же время послужат руководством для начинающих авторов.³⁵

— • • • —

На одной из своих лекций Давид Гильберт сказал:

— Каждый человек имеет некоторый определённый горизонт. Когда он сужается и становится бесконечно малым, он превращается в точку. Тогда человек говорит: «Это моя точка зрения».



— Какой прекрасный вид на Землю! А ведь мы ещё не взлетели.

• • •

Один слишком навязчивый аспирант довёл своего руководителя до того, что тот сказал ему: «Идите и разработайте построение правильного многоугольника с 655 537 сторонами». Аспирант удалился, чтобы вернуться через 20 лет с соответствующим построением (хранится в архивах в Гёттингене).

• • •

Великий физик Гиббс был очень замкнутым человеком и обычно молчал на заседаниях учёного совета университета, в котором он преподавал. Но на одном из заседаний, когда решался вопрос о том, чему уделять в новых учебных программах больше места — математике или иностранным языкам, он не выдержал и произнёс речь: «Математика — это язык!» — сказал он.

Как заниматься научной работой

³⁵ Напечатано в журнале «Proceedings of the IEEE», 51, № 4 (1963).

Отрывки из самоучителя

А. Б. Мишаим, С. Д. Адам, Е. Ф. Оних, Дж. Г. Бамада

Предпубликация. Предлагаем очень полезный метод, позволяющий публиковаться чаще. Нужно предугадать результаты эксперимента и опубликовать их заранее. Это здорово сохраняет время. Таким способом можно даже избавить себя от труда заканчивать эксперимент; поскольку статья опубликована, можно заняться чем-нибудь другим. Эта уловка в сочетании с хорошо развитым воображением позволяет опубликовать большое число экспериментальных статей, не проводя вообще никаких экспериментов, и тем самым сэкономить кучу государственных средств. Правда, небольшая неловкость может возникнуть, если кто-нибудь уже провёл эксперимент и получил другие результаты. Но опытный научный работник в этом случае может: а) полностью игнорировать это обстоятельство; б) написать серию статей, посвящённых описанию тонких различий в условиях эксперимента, повлекших за собой разницу в результатах; в) выразить глубокую признательность за указание на ошибку и написать серию статей о новых экспериментах, дающих правильные результаты, а старые, ошибочные, использовать для демонстрации всех трудностей и тонкостей этой красивой работы.

Совместная публикация. Искусству ставить своё имя во главе списка авторов посвящено много исследований, но некоторые тонкие вопросы остались неосвещёнными.

Алфавитный трюк . Поскольку алфавитный порядок при составлении списка авторов постепенно становится общепринятым, то полезно сосредоточиться на создании для себя лично прочного преимущества. Этого можно добиться двояким образом: сменить фамилию, чтобы новая начиналась с буквы А, или подбирать себе в соавторы людей с фамилиями из нижней половины алфавита.³⁶ Но в этом случае легко и промахнуться. Не следует гнаться за соавторами слишком крупного калибра. На статью А. Бар-Нудника и Альберта Эйнштейна всегда будут ссылаться: «Эйнштейн и др.», независимо от порядка имён.

Секретность . Способы удлинения списка научных трудов за счёт использования режима секретности не могут быть здесь приведены по соображениям государственной безопасности. Эту информацию можем сообщить лично.

Частная переписка . («Не можем побить — возьмём в союзники»). Если вы окольным путём узнали, что кто-то заканчивает отличную работу и вот-вот её опубликует, пошлите ему письмо, изложив его работу в виде идеи, которая «недавно пришла вам в голову». Объясните, что пишете ему, поскольку слышали, что он тоже этим интересуется, а позднее, узнав, что он «независимо от вас» пришёл к тем же результатам, предложите совместную публикацию.

Конгрессы. Высокого развития достигло искусство путешествовать с одного международного конгресса на другой, докладывая везде интересные работы, выполненные кем-то другим в вашем институте, кто по тем или иным причинам не смог поехать. Эксперт-конгрессмен может виртуозно предотвращать возможность посылки кого-то другого в командировку, даже если сам уже много лет не работает и в представляемых работах не разбирается.

Полемика. Нужно научиться использовать ошибки своих коллег для увеличения числа собственных печатных работ. Экспоненциальный рост общего числа научных публикаций сопровождается огромным увеличением количества чепухи, появляющейся в так называемых серьёзных научных журналах. Без всякого труда можно найти в литературе статью, которая либо а) полностью ошибочна, либо б) в ней правильные результаты получаются за счёт

³⁶ См., например, G. C. Wick, A. S. Wightman, E. C. Wigner, Phys. Rev., 88, 101, 1952.

совершения чётного числа взаимно противоположных ошибок, либо в) она полна мелких неточностей. Её можно использовать одним из следующих способов:

1. Написать несколько коротких заметок в разные журналы с указанием на ошибки и неточности.

2. Написать длинную статью, где критикуется исходная работа и всё переделывается «как следует». Истинная разница может заключаться в удалении нескольких ничтожных неаккуратностей.

3. Исправить и переписать исходную статью и опубликовать её, сославшись на первую как на независимую, но слабую попытку, предпринятую негодными средствами.³⁷



— Ну, вы знаете, как это бывает: слово за слово...

...

Ньютон очень не любил отвлекаться от своих занятий, особенно по бытовым мелочам. Чтобы выпускать и впускать свою кошку, не подходя к двери, он прорезал в ней специальную дыру. Когда у кошки появились котята, то он проделал в двери для каждого котёнка по дополнительному меньшему отверстию.

...

Когда группа учёных в Америке получила 2 миллиграмма гидроокиси плутония, то от любопытных, жаждавших увидеть новый элемент, не было отбоя. Но рисковать драгоценными кристаллами было нельзя, и учёные насыпали в пробирку кристаллики гидроокиси алюминия и, подкрасив их зелёными чернилами, выставили для всеобщего обозрения. «Содержимое пробирки представляет собой гидроокись плутония», — невозмутимо заявляли они посетителям. Те уходили удовлетворёнными.

Как пользоваться диапозитивами

³⁷ Напечатано в журнале «The Journal of Irreproducible Results», 6, 1 (1958).

Речь на банкете, посвящённом закрытию Международной конференции по структуре ядра, Кингстон, 1960 г.

Д. Г. Уилкинсон 38

Меня попросили сказать несколько слов по важному вопросу — как пользоваться диапозитивами. Трудно сразу посвятить дилетантов во все тонкости этого искусства. Поэтому я намерен коснуться лишь самых элементарных и основных принципов, на большее рассчитывать трудно. Я хочу подчеркнуть, что моё настоящее сообщение является лишь отрывком из общих «Правил конференцмена» и посвящено только одной и далеко не самой важной из тем, охваченных упомянутым кодексом. В столь кратком выступлении нельзя охватить всю эту обширную область, и я лишён возможности коснуться, например, таких вопросов: «Как упомянуть о своих сотрудниках, дав в то же время понять, что они этого не заслуживают», или «Как опорочить теорию и экспериментальную методику своего соперника, не разбираясь ни в том, ни в другом».

Вопрос об использовании диапозитивов распадается на три подвопроса. О третьем — «Как унизить своего оппонента», мне говорить не разрешили. Остаются два: «Как известить оператора проекционного фонаря» и «Как завоевать аудиторию».

В первом случае конечной целью конференцмена является доведение оператора по возможности до нервного припадка. Важно установить момент, когда вы в этом преуспели, и обратить всё внимание на слушателей на себя, то есть на главный объект. Трудность заключается в том, что оператора, как правило, вы не видите, и нелегко установить, что он уже «готов». Но я считаю, что обычно вполне достаточно довести процесс до той стадии, когда его заикание станет слышно в зале, что оказывает на аудиторию полезное нервирующее действие. Такое состояние является самоподдерживающимся, и после этого оператора можно предоставить самому себе.

Примитивные и грубые способы, как использование плёнок нестандартной ширины и пятиугольных пластинок, можно порекомендовать лишь самым зелёным новичкам. Удовлетворительным и более квалифицированным началом является метод «3-2-1». Здесь используется тот факт, что оператор всегда заряжает в аппарат два первых диапозитива, пока председатель объявляет тему доклада, чтобы включить аппарат сразу после того, как докладчик скажет: «Первый диапозитив, пожалуйста», а при необходимости мгновенно показать и второй. Вместо этого вы говорите: «Третий снимок, пожалуйста». (*Элементарное замечание. Вслед за этим нужно быстро потребовать второй снимок и лишь потом первый.*)

Второй метод, который лучше всего использовать в сочетании с первым, — это «Блуждающая белая метка». Все снимки обычно помечены в одном углу белым пятнышком, на которое оператор должен положить большой палец правой руки, чтобы обеспечить правильное положение пластинки в рамке. Так вот, нужно ставить это пятнышко *не в том углу*, и всё окажется перевёрнутым вверх ногами. Применённый вместе с методом «3-2-1», этот способ действует ошеломляюще. Он, конечно, довольно груб, но его можно развить, имея в виду как оператора, так и аудиторию. Вы проявляете лёгкое замешательство, а затем, просветлев, обращаетесь к оператору: «О, прошу прощения, эти пластинки помечены необычным образом. Вы знаете, обычно я беру с собой *лично* оператора». Затем после некоторого раздумья: «Он левша» и, наконец: «Но не волнуйтесь, так помечено лишь *несколько* первых снимков».

Сразу за этим должен следовать «Диапозитив с несохраняющейся чёткостью», который проецируется неправильно, как бы вы его ни ворочали в рамке. Существует много способов изготовить такой диапозитив. Простейший, но изысканный: все буквы надо чертить правильно, а слова писать справа налево.

Обращайтесь к оператору почаще. Хорошо, если при этом будет не совсем ясно, к кому вы, собственно, адресуетесь — к нему или к слушателям. Абсурдно усложнённых инструкций

³⁸ Д. Уилкинсон — английский физик, профессор Оксфордского университета, член Королевского общества.

избегайте. Говорите просто: «Через два снимка я снова хочу посмотреть на четвёртый от конца из тех, что уже были показаны». А после очередного кадра добавьте: «Я, конечно, имел в виду тот снимок, который будет четвёртым от конца из показанных после того, как вы покажете эти два кадра, а не тот, который был четвёртым от конца, когда я про него говорил». После этого пропустите один диапозитив.



Этих простых способов достаточно для большинства операторов. В случае неожиданного сопротивления можно принять и более крутые меры,

Гроссмейстерским приёмом является «самозаклинивающийся диапозитив». К нижнему краю (на экране он, конечно, будет верхним) специально укороченного диапозитива прикрепляется тонкая, достаточно упругая биметаллическая пластинка. Когда изображение появляется на экране, вы его некоторое время обсуждаете и говорите, что отличие от следующей кривой невелико, но оно бросится в глаза, если сменить диапозитив достаточно быстро. Биметаллическая пластинка к этому времени успеет нагреться, изогнётся, и когда вы скажете «Прошу следующий!» и оператор передвинет рамку, она неминуемо прочно застрянет на полпути. Подгоняемый нетерпеливыми просьбами «Скорее следующий», оператор, оставив попытки передвинуть рамку деликатным постукиванием по торцу, схватится за неё обеими руками и рванёт туда-сюда как следует. Аппарат при этом будет елозить по полу всеми четырьмя ножками, издавая очень приятные звуки. Это всегда развлекает публику.

Наконец, последняя, самая изощрённая методика, которую я назвал «Пара чистых». Берутся два абсолютно чистых диапозитива. Они помещаются после серии кадров, которые демонстрируются в быстрой последовательности, оказывая на оператора изматывающее и гипнотизирующее действие. Внезапно эта серия кончается, и оператор, зарядив, как обычно, очередную пару, вздыхает с облегчением. Однако снимок, который он проецирует после очередного «Следующий, пожалуйста», и есть один из «Пары чистых», причём второй кадр в рамке тоже пустой. Через несколько секунд раздаётся ледяное «Я сказал — следующий, пожалуйста!» — и оператор с ужасом видит, что на экране ничего нет, хотя он отлично помнит, что вставил диапозитив и передвинул рамку. Чувствуя, как мир вокруг него рушится, он тычет пальцем прямо в середину чистого диапозитива, чтобы убедиться, что он всё-таки существует. Но в центре диапозитива заранее проделано большое отверстие, от стеклянной пластинки остался фактически лишь ободок. Почти теряя сознание, оператор хватается из коробки следующий кадр и пытается втиснуть его в рамку, которая, естественно, занята...

Это об операторе. Обращусь теперь к более важной проблеме — аудитории. Это куда более тонкое дело. Главное, конечно, с минимальной затратой усилий продемонстрировать собравшимся свою оригинальность и превосходство над ними. Основной принцип — скрыть от слушателей, о чём идёт речь и что изображено на диапозитивах. При этом снимки, конечно, не должны иметь никакого отношения к излагаемому вопросу. Порождаемое этим замешательство нужно периодически усугублять замечаниями: «То же самое изображено на приведённой диаграмме». Единственное исключение из этого правила: вы очень внятно рассказываете какую-нибудь очень простую вещь и показываете очень понятный снимок. Затем говорите, что вам особенно хочется подчеркнуть отличие этого случая от того, что последует. Затем вы

демонстрируете точную копию предыдущего диапозитива и говорите абсолютно то же самое. Этот приём можно повторить несколько раз. Полезно ещё при этом обращаться непосредственно к какой-нибудь выдающейся личности в первом ряду, выбрав того, кто только что проснулся. Почтенный старец будет энергично кивать после каждого нового кадра...

Диапозитивы могут подчеркнуть вашу близость к корифеям. Вот хороший способ: покажите снимок, на котором с обратной стороны что-то небрежно написано карандашом. С трудом разобрав перевёрнутые каракули, заинтригованная аудитория прочтёт: «Вигнер просил у меня две копии этого графика». На снимке через один напишите: «Этот тоже оставить для Жени» (Вигнера зовут Евгений).

Налаживанию контакта с аудиторией способствует ещё так называемый «Посторонний диапозитив». Он не относится совсем к теме данной конференции и воспроизводит, скажем, страницу нотной рукописи квартета Гезуальдо в переложении Бузони для фортепьяно в три руки. После появления его на экране вы говорите: «Ах, виноват. Он попал сюда случайно. Ещё одна из моих слабостей, вы же знаете». Это сразу создаёт впечатление, что 1) ваши увлечения многочисленны и разнообразны (о чём вы, по-видимому, говорили на предыдущих конференциях) и 2) что вы рассматриваете свои занятия ядерной физикой тоже как маленькую прихоть.

Большое впечатление производит также диапозитив «Новейшие достижения». На нём изображено некоторое количество точек с надписью «Эксперимент», которые все лежат значительно ниже горизонтальной линии с надписью «Теория». Докладчик (который, конечно, является, автором как теории, так и эксперимента) говорит, указывая на точки: «Это последние результаты, полученные в моей лаборатории». (Это очень важно: моя лаборатория!) Посокрушавшись по поводу того, что согласие теории с экспериментом не из лучших, он говорит, что в его лаборатории в настоящий момент ведутся дополнительные исследования, результаты которых, он уверен, существенно исправят положение. Когда он говорит это, экспериментальные точки, которые в действительности представляют собой маленькие металлические нашлёпки, удерживаемые на пластинке легкоплавким клеем, который в тепле размягчается, под действием силы тяжести ползут вниз (на экране, конечно, вверх) и останавливаются, достигнув теоретической прямой, которая есть не что иное, как натянутая поперёк пластинки проволочка.

Последний вопрос, которого я хотел бы коснуться в этом беглом обзоре, — как поразить слушателей обилием отдалённых и экзотических конференций, о которых они никогда не слышали и где вы были делегатом. В этом самая соль «Правил конференцмена». Вы поднимаетесь с места во время обсуждения одного из докладов (какого именно, всё равно) и говорите: «Но ведь эту штуку уже разоблачили на конференции в Аддис-Абебе — я имею в виду конференцию, которая состоялась после той беспорядочной дискуссии в Тьерра-дель-Фуэго, а не ту, на которой бедняга Пржкжвлатскржи во время дискуссии так оплошал со своей мнимой частью». Это уже хорошо, но можно усилить: «Я случайно захватил с собой снимок, который после конференции мне любезно подарил профессор Пуп. Из него сразу всё будет ясно, и это избавит нас от дальнейшей дискуссии». Что будет на этом снимке, разумеется, не имеет значения,

Хорошо также показать несколько диапозитивов, на которых ось абсцисс направлена вертикально. В аудитории будут свёрнутые шеи, что само по себе полезно...

Раньше эффектно было похвастаться своим участием в русской конференции, но теперь почти каждый бывал на нескольких конференциях в России, и этим никого уже не удивишь.

Однако диапозитивы с надписями, выполненными кириллицей, до сих пор выглядят впечатляюще. Нужно показать несколько таких загадочных диапозитивов, не переводя подписей. Это создаёт впечатление, будто вас настолько часто приглашают в Советский Союз, что вы считаете необходимым снабжать свои диапозитивы русским текстом, а кроме того, можно сделать вывод, что вы прекрасно знаете русский язык и вам даже не приходит в голову, что кто-то там ещё нуждается в переводе.

Когда же наконец кто-нибудь из присутствующих, устав от обилия непонятных подписей, встанет и скажет: «Послушайте, вы не собираетесь рассказать нам, что тут изображено? Мы ведь не все умеем читать по-русски», — вы после хорошо рассчитанной паузы отвечаете: «Не

по-русски, уважаемый, а по-болгарски!»³⁹

— • • • —

Резерфорд говорил, что все науки можно разделить на две группы — на физику и коллекционирование марок.

• • •

Один из основоположников квантовой теории Макс Планк в молодости пришёл к 70-летнему профессору Филиппу Жолли и сказал ему, что решил заниматься теоретической физикой.

— Молодой человек, — ответил маститый учёный, — зачем вы хотите испортить себе жизнь, ведь теоретическая физика уже в основном закончена... Стоит ли браться за такое бесперспективное дело?!

• • •

Дирак любил выражаться точно и требовал точности от других. Однажды на семинаре в конце длинного вывода докладчик обнаружил, что знак в окончательном выражении у него не тот. «Я в каком-то месте перепутал знак», — сказал он, всматриваясь в написанное. «Вы хотите сказать — в нечётном числе мест», — поправил с места Дирак.

В другой раз Дирак сам был докладчиком. Окончив сообщение, он обратился к аудитории: «Вопросы есть?». — «Я не понимаю, как вы получили это выражение», — спросил один из присутствующих. «Это утверждение, а не вопрос, — ответил Дирак. — Вопросы есть?»

• • •

Известный физик Лео Сцилард читал свой первый доклад на английском языке. После доклада к нему подошёл физик Джексон и спросил:

— Послушайте, Сцилард, на каком, собственно, языке вы делали доклад?

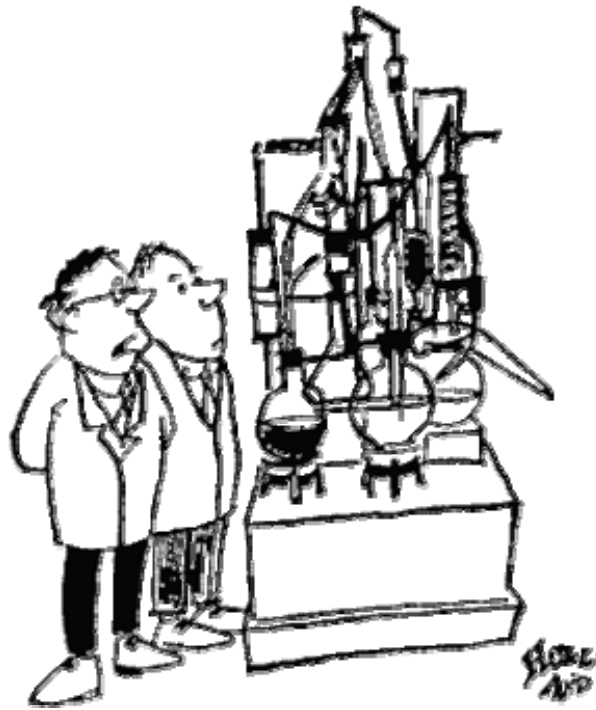
Сцилард смутился, но тут же нашёлся и ответил:

— Разумеется, на венгерском, разве вы этого не поняли?

— Конечно, понял. Но зачем же вы натолкали в него столько английских слов? — отпарировал Джексон.

• • •

³⁹ Напечатано в Proceedings of the International Conference on Nuclear Structure Kingston, Kanada, 1960



— Химического эксперимента не получилось, но на выставке абстрактной скульптуры у меня это оторвали бы с руками.

...



— Ну, как работает твоё новое средство от насекомых, старина?

Приготовление кофе в научно-исследовательских учреждениях

А. Кон 40

Существенную часть времени в лабораториях и кабинетах учёные посвящают

⁴⁰ А. Кон — профессор университета в Нью-Джерси, член редколлегии журнала «The Journal of Irreproducible Results»

приготовлению и потреблению кофе (в Великобритании предпочитают чай). Количество поглощаемого напитка и время, затраченное на поглощение, колеблется от одной чашки и пяти минут в день до нескольких десятков чашек и нескольких часов.

Очень остро ощущается необходимость упорядочить эту деятельность. Настоящая заметка представляет собой первую попытку обобщить богатый опыт, пропадающий в настоящее время в туне.

Материалы и методы

Используются все имеющиеся в продаже сорта кофе (за исключением желудёвого и синтетического) тонкого, среднего, нормального и грубого помола, а также в зёрнах. Варка производится в сосудах из стекла, алюминия или нержавеющей стали, в том числе в лабораторных стаканах, огнеупорных мензурках, цедилках, автоклавах и (был однажды случай) перегонных кубах. Впрочем, используются и обычные кофеварки. Источниками энергии для повышения температуры экстрагирующей воды могут служить пламя газовой горелки, электрический ток, перегретый пар, выхлопные газы двигателя внутреннего сгорания и реакция окисления алкоголя (не пользуйтесь эфиром — он взрывоопасен). Летом используются охлаждающие системы: холодильники, морозильники, ледяные кубики, сухой лёд и жидкий воздух.

Существуют следующие способы варки:

а) *«Любительский»*. Кофе грубого помола высыпается в холодную сырую воду, затем вода доводится до кипения. Осадок тщательно взбалтывается, и полученная суспензия разливается по чашкам. В том, что полученный продукт — действительно кофе, можно убедиться, пожалуй, лишь с помощью фотометрических измерений. Это же относится и к одной несколько более экономичной модификации любительского способа, когда осадок отфильтровывается и сохраняется для повторного использования.

б) *«Профессиональный»*. Вода нагревается до 99°C, добавляется кофе тонкого помола (примерно 1,2 грамма на чашку), жидкость доводится до кипения и снимается с огня. Центрифугировать осадок не обязательно. Полученный напиток имеет тонкий вкус, который иногда удаётся отбить, добавляя молоко.

в) *«Эксперт»*. Статистическая обработка результатов дегустации позволила сделать важное усовершенствование: вода сперва доводится до кипения, затем пламя уменьшается до минимума, и в воду засыпается кофе (одна ложка на чашку). Всё варится 10 секунд, потом отстаивается несколько минут, и можно пить.

г) *«Экспресс»*. (следует отличать от описанного ниже метода «Экспрессо»). Используется быстрорастворимый кофе в сочетании с кипящей или горячей водой по инструкциям, написанным на жестянке. Этот способ имеет два преимущества перед всеми другими: быстрота и отсутствие в этом случае пресловутого «чудного аромата свежего кофе», что позволяет избежать нашествия жаждущих из соседней лаборатории.

д) *«Экспрессо»*. Это название стало уже нарицательным для паровой экстракции, когда перегретый пар пропускается через спрессованный кофейный порошок, а затем охлаждается. Полученный конденсат обладает цветом и запахом кофе. В лабораторных условиях можно использовать экстракционную установку «Сокслет», однако способ этот слишком трудоёмок для использования, за исключением тех случаев, когда у вас избыток технического персонала, недостаток идей и вы не можете придумать более разумного способа использовать установку.⁴¹

— • • • —

⁴¹ Напечатано в журнале «The Journal of Irreproducible Results», 8, 14 (1959).



— Проверь-ка, Чарли, не забыли ли они положить мне сахар в кофе.

Как выступать на заседании американского физического общества

Карл Дарроу

Сравним актёра, играющего в кинобоевике, и физика, выступающего на заседании Американского физического общества. Актёру много легче. Он произносит слова, написанные для него специалистом по части умения держать аудиторию в руках (мы имеем в виду *настоящий* боевик). Он обладает какими-то способностями и опытом, иначе его не взяли бы в труппу. Кроме того, он не волен произносить отсебятины и поступать, как ему вздумается. Каждая фраза, интонация, жест, даже поворот на сцене указаны и проверены много раз опытным режиссёром, который не скупится на указания, а при случае не постесняется и переделать классические строки, если они покажутся ему недостаточно выразительными.

Казалось бы, в таких благоприятных условиях драматург вполне может позволить себе написать пьесу, идущую два часа без перерыва, а режиссёр — поставить её в сарае с деревянными скамейками вместо стульев. Но нет, люди опытные так не поступают. В спектакле предусмотрены антракты, и действие, длящееся больше часа, встречается редко (критики сразу отметит это как недостаток). Как правило, в театрах стоят удобные кресла, а зал хорошо вентилируется. К тому же для восприятия современных спектаклей не нужно затрачивать особых интеллектуальных усилий.

Ну а физик? Он сам придумал текст своей «роли», а ведь он далеко не всегда обладает необходимыми для этого способностями, и уж наверняка его этому никто не учил. Не учили его и искусству красноречия, и режиссёр не помогал ему на репетициях. Предмет, о котором он говорит, требует от аудитории заметного умственного напряжения. Для слушателей не создано особых (а часто нет вообще никаких) удобств — стулья неудобные, помещение часто душное и тесное, а программа иногда тянется не один час без перерыва, а порой и то, и другое, и третье. Даже такие звёзды, как Лоуренс Оливье или Эллен Хейс, могли бы спастись, если бы от них потребовали, чтобы они держали публику в напряжённом внимании в таких условиях. А при столь неблагоприятных обстоятельствах — сможет ли физик тягаться с Лоуренсом Оливье? Легко догадаться, что не сможет, поэтому во время заседания Американского физического общества в коридорах, в буфете или просто на лужайке перед зданием можно насчитать гораздо больше членов общества, чем в зале. А видели ли вы когда-нибудь, чтобы люди, имеющие билет на «Турандот», околачивались вокруг здания Метрополитен-опера вместо того, чтобы

сидеть на своём месте, когда поднимается занавес?

Что можно сделать для улучшения положения? Боюсь, что очень мало, но я всё же выскажу несколько предложений, направленных на разрешение этой трудной проблемы.

1. Говорите громко, чтобы вас было слышно в самых дальних углах зала. Некоторые считают, что у них для этого слишком слабый голос. Я сам так думал в молодости, но потом понял, что ошибаюсь. Я, конечно, не рассчитываю наполнить своим голосом зал Метрополитен-опера, впрочем, физиков обычно не приглашают выступать в столь просторных помещениях. А если приглашают, то предоставляют усилитель. Если же зал рассчитан на триста человек, то усилитель не нужен, за исключением патологических случаев полного отсутствия голоса. Всё же не надейтесь, что усилитель способен превратить шёпот в громкую речь. Лучше исходить из прямо противоположного предположения и считать, что микрофона нет вовсе, даже если он у вас под носом.

Часто рекомендуют смотреть на сидящих в заднем ряду и во время выступления адресоваться именно к ним. Обычно это трудно потому, что все сколько-нибудь выдающиеся личности садятся в первом ряду, особенно на университетских семинарах. Игнорируйте это обстоятельство. Если в первом ряду сидит Нильс Бор, а в последнем — Джон Смит, обращайтесь к Джону Смигу, тогда и Бор вас услышит.

2. Заранее напишите и выучите свою речь. Против этого выдвигается обычно лишь одно возражение, но я его считаю безосновательным. Говорят, что речь по бумажке скучна и безжизненна. При этом, конечно, подразумевают, что речь не по бумажке блещет экспромтами. Однако, если при чтении готовой речи вы придумаете что-нибудь остроумное, ничто ведь вам не мешает высказать это вслух. Зато если ничего такого в голову не приходит, то написанный текст вас выручит. Говорят, что, будучи напечатана, хорошая речь читается хуже, чем хорошая статья, но вы должны помнить, что пишете доклад, а не статью.

Некоторые утверждают, что приятнее слушать физика, который не готовился специально к выступлению. Интересно, что было бы, если бы этой теорией руководствовались артисты Королевского балета? Может быть, ученику балетной школы и поучительно будет увидеть, как танцовщица поскользнётся и ударится головой об пол, но вряд ли кому-нибудь это доставит удовольствие.



3. Если вы не в состоянии выучить свою речь, прочтите её по бумажке. Этот совет многими будет отвергнут — все мы страдаем, если плохой доклад к тому же читают запинаясь. Но ведь не обязательно читать плохо. Леди Макбет в одном из первых актов читает вслух письмо. Это один из кульминационных пунктов трагедии. Сорок лет тому назад Этель Бэрримор так читала это письмо, что старые театралы до сих пор об этом вспоминают, хотя сама постановка уже давно забыта. Главная беда в том, что большинство ораторов семь

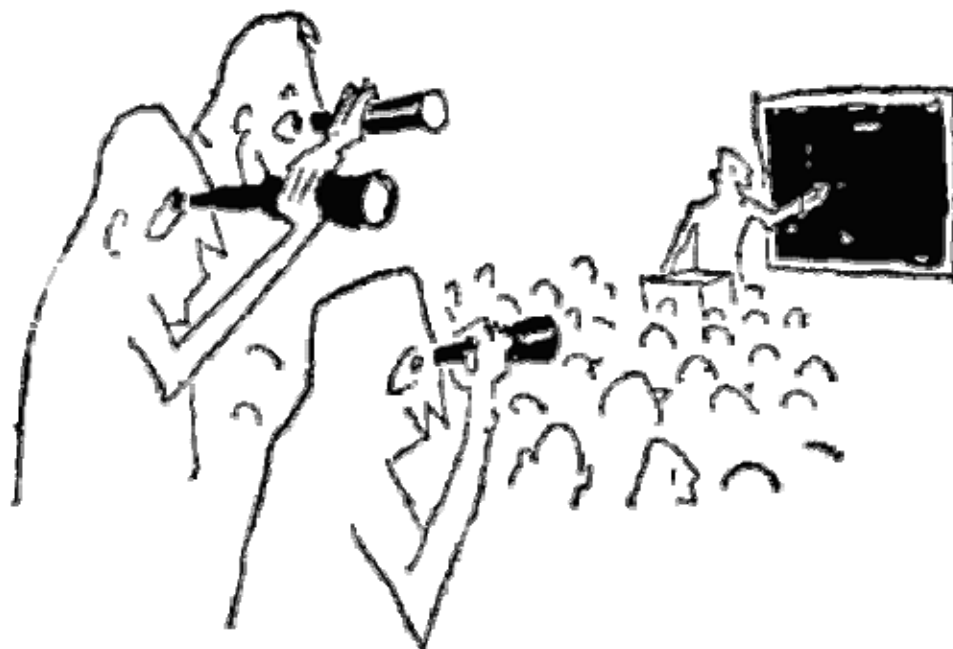
восьмых отведённого им времени не отрывают глаз от бумаги, лишь изредка бросая взгляды в зал, как бы для того, чтобы проверить, не разбежалась ли аудитория. Делайте всё наоборот. Ничего не стоит почти всё время смотреть в зал (особенно если доклад писали вы сами). Попробуйте и убедитесь.

4. *Укажите место вашей работы в общей физической картине, начиная выступление, и суммируйте основные выводы, заканчивая его.* Даже в десятиминутном выступлении не пожалейте для этого минуты в начале и минуты в конце. Не стесняйтесь повторять основные места доклада. Об этом я ещё скажу позднее.



5. *Следите за временем.* Очень неприятно, когда звонок извещает об окончании регламента, а докладчику как раз нужны ещё пять минут, чтобы изложить самую суть. Докладчик, естественно, не хочет оборвать выступление в самом разгаре, а председатель редко бывает — достаточно жёсток, чтобы на этом настаивать. Вот здесь готовый текст особенно полезен. Метки времени нужно ставить в конце каждой страницы на полях. Сто тридцать слов в минуту или, скажем, две с половиной минуты на страницу машинописного текста через два интервала — достаточная скорость. После особенно трудного места помолчите секунд двадцать, дайте аудитории подумать над тем, что вы сказали, — ведь никто не требует, чтобы вы говорили без остановки. Трудности со временем особенно велики, когда вам приходится писать на доске или показывать диапозитивы. Прорепетируйте, вы не пожалеете.

6. *Уровень выступления рассчитывайте на среднего слушателя, а не на выдающихся специалистов.* Слишком многие молодые теоретики выступают так, как будто объясняют что-то Оппенгеймеру, слишком многие специалисты по твёрдому телу говорят так, как будто обращаются к Зейтцу, слишком многие спектроскописты полагают, что аудитория состоит сплошь из Милликенов.



7. Проблема доски. Это одна из главных трудностей, и здесь сравнение с театром уже не поможет. Мне не приходилось видеть, чтобы по ходу действия актёр писал на доске. Но я уверен, что актёр писал бы на доске молча, а затем поворачивался бы к аудитории и продолжал говорить. Физикам запрещает так поступать какой-то необъяснимый психологический эффект. А нужно попытаться. Если уж обращаетесь к доске, то по крайней мере не поддавайтесь искушению понижать при этом голос. Но существуют и другие ошибки, которых легче избежать. Так, все буквы нужно писать крупно, чтобы их было видно отовсюду. Иногда докладчик обнаруживает, что доска много меньше, чем он предполагал. Тогда ему нужно или перестроить изложение, или сознательно пойти на то, что его поймут только сидящие в первых рядах. Иногда доска и мел бывают настолько низкого качества, что от них лучше сразу отказаться. Все уравнения нужно писать строго в том порядке, в котором они излагаются, а не кидаться с каждой очередной формулой на ближайшее свободное место доски, беспорядочно стирая ранее написанные выражения, так что после доклада на доске остаётся каша бессвязных символов. Нужно заранее знать, что будет у вас на доске в каждый момент, с тем чтобы к концу все основные соотношения остались чётко написанными. Боюсь только, что всё это лишь благие пожелания.

8. Проблема диапозитивов. Часто докладчик показывает слишком много диапозитивов и показывает их слишком быстро. Как правило, нужно не менее тридцати секунд, чтобы разобраться в том, что вам показывают на экране (хотя бывают и исключения). Невозможно однозначно установить максимальное число диапозитивов, которые можно показать с пользой. Я думаю, что для десятиминутного выступления достаточно семи. Больше число допускается, если использовать экран вместо доски.

9. Проблема «стиля». Само понятие «стиля» довольно гуманно, и, во всяком случае, обучать ему — не моя профессия. Поэтому ограничусь двумя замечаниями.

Учебники по этому вопросу рекомендуют писателю, а следовательно, и оратору смешивать в должной пропорции длинные и короткие слова, а также слова греческого, латинского и французского происхождения, с одной стороны, и саксонского — с другой. Впрочем, эти два правила почти совпадают, поскольку современные научные статьи перегружены словами, которые, с одной стороны, длинные, а с другой — имеют латинские или греческие корни. Это означает, что нужно, если есть возможность, выбирать короткое слово вместо длинного и саксонское вместо греко-латинского. Если предложение содержит такие слова, как «ферромагнетизм» или «квантование», не говоря уже об ужасном слове «феноменологический», то фраза много выиграет от того, что остальные слова будут короткие и звучные. Вообще же физикам нельзя ограничиваться чтением специальной литературы.

Читайте романы, читайте стихи, читайте исторические произведения великих писателей, вообще читайте классику. Если же вы просто не можете ничего читать, кроме научной литературы, то уж читайте Брэга и Эддингтона, Джинса и Бертрана Рассела. Я даю эти советы потому, что по языку статьи из «Physical Review» редко можно догадаться, кто её написал. Кроме того, пытающиеся написать что-нибудь для широкой публики часто делают это плохо.

10. Предлагаю эксперимент. Выше я утверждал, что докладчик должен говорить медленно, не спешить, демонстрируя диапозитивы, и повторять свои ключевые утверждения. Тем, кто с этим не согласен, я предлагаю провести следующий эксперимент.

Выберите какую-нибудь статью из «Physical Review». Пусть она будет близка к вашей узкой специализации, иначе результат будет слишком ужасен. Сядьте на неудобный стул и прочитайте эту статью. Но прочитайте её следующим образом. Читайте с самого начала до конца с постоянной скоростью 160...180 слов в минуту. Нигде не останавливайтесь, чтобы обдумать прочитанное, даже на пять секунд. Не возвращайтесь назад даже для того, чтобы вспомнить смысл обозначения или форму записи уравнения. Не смотрите на рисунки до тех пор, пока вы не встретите ссылку на них в тексте, а в этом случае посмотрите на рисунок секунд пятнадцать и больше к нему не возвращайтесь. Если слушатели от вашего доклада получают больше, чем вы от такого чтения, то вы — выдающийся оратор.⁴²



Без слов.

Советы университетским профессорам

Марвин Камрас ⁴³

В наши дни педагоги постоянно пересматривают учебные программы и мы часто слышим о «новой математике» и других нововведениях, которые якобы устилают волшебным ковром самый прямой путь к познанию и, может быть, даже прокладывают столбовую дорожку

⁴² Напечатано в журнале «Physics Today», 14, № 7 (1961).

⁴³ М. Камрас — редактор акустического выпуска «Трудов Американского института радиоинженеров».

счастливого новому поколению. О каждом новом курсе лекций провозглашается, что он предназначен «для более полного приспособления к жизни и труду в наш век всепроникающей техники». При этом каждый волен думать, что педагоги долгое время работали в промышленности, в исследовательских лабораториях, в правительстве и знают, какие имеются пробелы в образовании и какие старые курсы надо заменить новыми. Возможно, мне просто не повезло, но я, проработав около тридцати лет в качестве инженера и физика, не помню случая, когда бы ко мне хоть раз обратились за советом. Однако было бы непростительно не поделиться накопленным за это время опытом и позволить забыть его навсегда. Поэтому мы здесь предлагаем ввести в учебные программы небольшие курсы лекций, которые, с нашей точки зрения, были бы весьма полезны будущим инженерам.

Антистандартизация (Творческое изобретательство)

Цель курса — обучить созданию устройств, в которых ни одна деталь не может быть заменена стандартной. Это требует большой изобретательности, однако успешный труд щедро вознаграждается. Дорогостоящий и расточительный «Антистандарт» — это высочайшее достижение, которое редко получается случайно. Научный подход в этом вопросе позволяет создавать сверхнестандартные устройства, в которых все размеры нетиповые, все детали электрически, механически и химически несовместимы, обладают повышенной коррозионной нестойкостью и увеличенной хрупкостью, и таким образом обладают максимальной скоростью выхода из строя.

Комиссии

Цель курса — обучить будущего инженера технике использования комиссий и работе в них. Как известно, комиссии — идеальное средство для самоустранения от всякой ответственности, для затягивания выполнения всех заданий и создания у директоров «руководящего» настроения. К тому же заседание комиссии — неплохое средство убить предназначенное для отдыха вечернее время. Этот цикл лекций поможет слушателям отточить своё искусство откладывать дела со дня на день, казаться умнее, чем они есть, научить их пользоваться жаргоном, а в роли председателя поможет поражать всех своей сосредоточенностью, эффектно шутить и изящно закрывать заседания. Этот курс полезно дополнить практикумом по составлению финансовых смет на устройства, принципы работы которых были бы абсолютно непонятны несведущим в технике руководителям.

Умение приспосабливаться к обстановке

Раньше в этой области все полагались исключительно на интуицию, и она лишь недавно стала наукой благодаря ряду бескорыстных энтузиастов. Для чтения курса следует пригласить признанных мастеров этого дела. Они поделятся опытом в своём искусстве казаться вечно занятым, уверенным в своих силах, полным заразительного энтузиазма, стремящимся расширить тот или иной отдел 1) кадрами, 2) территориально, 3) в смысле финансовых ассигнований. Они научат, как эффектно планировать бюджет, как с блеском отчитываться в расходах, как оформлять счета, казаться умным в присутствии 1) инженеров, 2) администраторов, 3) уборщиц, а также умению казаться нечестливым. Дадут советы, как питаться, что пить, как выбирать автомобиль, жену и машинку для стрижки газонов.

Техника обслуживания

Не всем известны законные способы, существующие для задержки доставки рукописей из перепечатки, рисунков из копировки, докладов из лабораторий и для осложнения инспектирования доходов. Современная наука позволяет систематизировать и упростить эти методы, причём они становятся теми «одними из наилучших методов», которые педагогика постоянно ищет и скрупулёзно накапливает. Накопленный здесь опыт должен быть отражён в

специальных лекционных курсах.

Каналы информации

Цель курса — научить будущего инженера методам подхода к секретарше босса, рассматриваемой как важнейший источник полезной информации. Однако без теоретической подготовки можно наделать глупостей, не учесть некоторых тонкостей, вроде той, что секретарша из другого отдела, с которой секретарша босса пьёт свой кофе во время перерыва, возможно, более разговорчива. В настоящее время внедрение этих методов в жизнь проходит медленно и бессистемно. Уж если наша задача — научить студентов работать, то лучшие наши умы должны сформулировать основы теории в указанных и подобных областях и логично изложить их в конспектах лекций.⁴⁴



— Скажи: ну кому нужен бильярдный шар с растущими на нём волосами?

Советы экзаменатору

1. Прежде всего разъясните экзаменуемому, что вся его профессиональная карьера может рухнуть из-за его неудачного ответа. Подчеркните ему важность ситуации. Поставьте его на место с самого начала.

2. Сразу задайте самые трудные вопросы. Если первый вопрос достаточно труден или запутан, экзаменуемый слишком разнервничается, чтобы отвечать на следующие вопросы, как бы просты они ни были.

3. Обращаясь к экзаменуемому, сохраняйте сдержанность и сухость, с экзаменаторами же будьте очень веселы. Эффектно обращаться время от времени к другим экзаменаторам с насмешливыми замечаниями по поводу ответов экзаменуемого, игнорируя его самого, как будто его нет в помещении.

4. Заставляйте экзаменуемого решать задачи вашим методом, особенно если этот метод необычен. Ограничивайте экзаменуемого, вставляя в каждый вопрос множество указаний и оговорок. Идея состоит здесь в усложнении задачи, которая без этого была бы весьма проста.

5. Вынудите экзаменуемого сделать тривиальную ошибку, и пусть он ломает голову над ней как можно дольше. Сразу же после того, как он заметит ошибку, но как раз перед тем, как он поймёт, как её исправить, презрительно поправьте его сами. Это требует высокой

⁴⁴ Напечатано в журнале «IRE Transactions on Audio».

проницательности и точности выбора момента, что достигается только большой практикой.

6. Когда экзаменуемый начнёт тонуть, никогда не помогайте ему выкарабкаться. Зевните... и перейдите к следующему вопросу.

7. Задавайте экзаменуемому время от времени вопросы типа: «Разве вы не проходили этого в начальной школе?»

8. Не позволяйте задавать экзаменуемому выясняющие вопросы и никогда не повторяйте собственные разъяснения и утверждения.

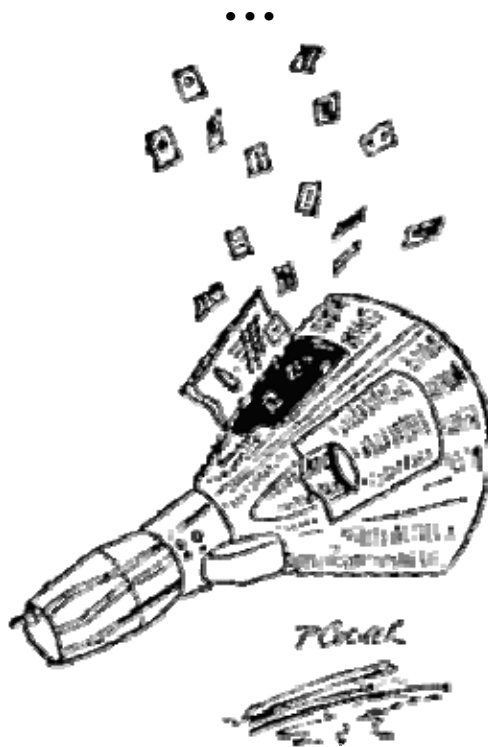
9. Каждые несколько минут спрашивайте, не волнуется ли он.

10. Наденьте тёмные очки. Непроницаемость нервирует.

11. Заканчивая экзамен, скажите экзаменуемому: «Ждите за дверью. Мы вас вызовем».⁴⁵

— • • • —

Бор блестяще излагал свои мысли, когда бывал один на один с собеседником, а вот выступления его перед большой аудиторией часто бывали неудачны, порой даже малопонятны. Его брат Харальд, известный математик, был блестящим лектором. «Причина простая, — говорил Харальд, — я всегда объясняю то, о чём говорил и раньше, а Нильс всегда объясняет то, о чём будет говорить позже».



— Прикрой люк. Твой ход.

• • •

⁴⁵ Напечатано в журнале «Electronics»



— Ракета готова, Брэдли, и поздно говорить: «Я передумал».

Математизация

Н. Вансерг ⁴⁶

В статье, опубликованной несколько лет назад, автор уже намекал (со всей приличествующей в данном случае тонкостью), что, поскольку большинство научных истин (если в них разобраться) относительно просты, любой уважающий себя учёный должен в целях самозащиты стараться помешать своим коллегам понять, что его собственные идеи тоже просты. Поэтому, если вы сумеете придать своим публикациям достаточно непонятную и неинтересную форму, никто не попытается их читать, но перед вашей эрудицией все будут преклоняться.

Что такое математизация?

Дальнейшим развитием хорошо ныне известных способов писать статьи на языке, лишь приближённо напоминающем английский, может служить тонкое искусство употребления математических символов везде, где можно. Недостаток этого искусства только один: а вдруг найдётся ловкий пройдоха, не хуже вас поднаторевший в этих примитивных хитростях, который разберётся в запутанной аргументации и обнаружит скрытую простоту. К счастью, существует много способов пресечь в самом зародыше такого рода гнусную попытку.

Типографские фокусы

Самый древний способ — писать в формулах не те буквы, которые надо, например ϕ вместо ψ . Даже простое помещение значка \exp справа от скобок способно иногда делать чудеса.

Эта уловка — сознательное мошенничество, но она редко влечёт за собой наказание, поскольку всегда можно свалить вину на наборщика. Вообще-то автору, как правило, не приходится трудиться над изобретением подобных ловушек, ибо машинистки и вписчики формул тонко чувствуют запросы авторов и сами проявляют в этом отношении инициативу и добрую волю. Стоит вполне положиться на них и потом только не читать корректуру.

⁴⁶ Г. Вансерг — псевдоним профессора кафедры геологии Гарвардского университета Г. Маккинстри.

Стратегия секретных символов

Ну а если благодаря случайному стечению обстоятельств формулы избежали искажения до неузнаваемости? Ведь читатель, если ему известно, что означает каждый символ, разберётся в них. Тут-то и проходит передовая линия вашей обороны: сделайте так, чтобы он этого никогда не узнал. Например, вы можете чёрным по белому напечатать в примечании на странице 35, что V_1 — полный объём фазы 1, а на странице 873 спокойно ввести его в уравнение. И ваша совесть будет абсолютно чиста — ведь вы же в конце концов сказали, что значит этот символ. Введя тайком все буквы латинского, греческого и готического алфавитов, вы можете заставить любознательного читателя, интересующегося каким-нибудь параграфом, прочитать всю книгу в обратном порядке, чтобы выяснить смысл обозначений. Наибольшее впечатление производят книги, которые читаются от конца к началу ничуть не хуже, чем от начала к концу.

Когда чтение задом наперёд войдёт у читателя в привычку и именно этот способ он будет считать нормальным, запутайте следы. Вставьте, например, «мю» в равенство на странице 66, а с определением его подождите до страницы 86...

Но вот настал момент, когда читатель думает, что знает уже все буквы. Самое время использовать этот факт, чтобы осадить его немного. Каждый школьник знает, что такое «пи», и это поможет вам снова оторваться от противника. Бедняга-читатель будет долго автоматически умножать всё на 3,1416, прежде чем поймёт, что «пи» — это осмотическое давление. Если вы будете осторожны и не проговоритесь раньше времени, это обойдётся ему часа в полтора. Тот же принцип можно, конечно, применять к любой букве. Так, вы можете на странице 141 абсолютно честно написать, что F — свободная энергия, и если проницательный читатель привык к тому, что F — свободная энергия в определении Гельмгольца, то он потратит массу собственной свободной энергии на расшифровку ваших уравнений, прежде чем поймёт, что вы всё время имели в виду свободную энергию Гиббса, про которую читатель думает, что она G . Вообще F — прекрасная буква, ею можно обозначать не только любую свободную энергию, но и фтор, силу, фараду, а также функцию произвольного числа вещественных и комплексных переменных, тем самым существенно увеличивая степень хаотизации dS (S , как известно, обозначает энтропию и... серу).

Звёздочки и цифровые индексы, которыми обозначаются примечания внизу страницы, тоже можно использовать для военных хитростей. Обозначьте, не говоря худого слова, какое-нибудь давление через P^* , чтобы ничего не подозревающий читатель поискал примечание, которого на этой странице, само собой разумеется, вообще нет. А когда искатель истины прочтёт, что S составляет 10^{14} кал, он подумает: «Ого, какая чёртова пропасть калорий!» — и будет продолжать так думать, пока не прочтёт страницу до конца, наткнётся там на примечание номер 14 и скажет: «А-а-а...»

«Следовательно»

Но наибольший успех достигается с помощью такого приёма: из готовой рукописи вы вырываете две страницы выкладок, а вместо них вставляете слово «следовательно» и двоеточие. Гарантирую, что читатель добрых два дня будет гадать, откуда взялось это «следствие». Ещё лучше написать «очевидно» вместо «следовательно», поскольку не существует читателя, который отважился бы спросить у кого-нибудь объяснение *очевидной* вещи. Этим вы не только сбиваете читателя с толку, но и прививаете ему комплекс неполноценности, а это одна из главных целей.

Всё сказанное, конечно, элементарно и общеизвестно. Автор заканчивает сейчас двухтомный труд по математизации, включающий примеры и задачи для самостоятельных упражнений. Засекреченных обозначений, загадок, опечаток и ниоткуда не вытекающих

следствий в нём будет столько, что этот труд никто не будет в состоянии прочесть.⁴⁷

Инструкции для авторов

Джек Эвинг

В тот журнал, который я возглавляю, как правило, принимаются статьи, которые никуда больше нельзя протолкнуть. Если вам вернули статью из очередного журнала (с маленькой буквы), прогладьте её утюгом и пришлите в наш Журнал (с большой буквы).

Оформление рукописи

Текст : Рукопись должна быть напечатана на стандартных листах пергамента размером 8 1/2 x 11 дюймов. Печатать следует не больше чем на двух сторонах листа, каждый параграф начиная с новой страницы. Оставляйте с двух сторон страницы поля по 4—4 1/2 дюйма.

Автор должен пользоваться ясным, прозрачным, кристальным английским языком, применяя предпочтительно не менее чем двусложные слова, состоящие не более чем из четырех букв. Не следует употреблять слов, понятных вашим коллегам. Например, не пишите «сокращённый», а пишите «редуцированный», не «изменённый», а «модифицированный». Не употребляйте предложений длиннее 120 слов, не включив в них по крайней мере одного глагола или деепричастия.

Во всём, что касается правописания, употребления заглавных букв и прочего, следуйте словарю Вэбстера. Редактор всё равно всё переделает. Сокр. д. б. свед. к мин. Не изготавливайте таблиц из данных, которые можно перечислить в тексте. Не перечисляйте в тексте данных, из которых можно сделать таблицу. Не выражайте отношения в мг/кг.

Литературные ссылки . Назовите автора, его адрес и номер тома. По возможности год. (Вместо фамилий авторов можно приводить их прозвища, если они общеизвестны.)

Иллюстрации . Их можно изготавливать разными способами. Особенной чёткости не требуется. На обороте каждой фотографии кратко изложите инструкции для редактора (избегайте непечатных слов).

Выводы . По возможности выводы должны быть короче основного текста и представляться в форме, допускающей их использование в качестве аннотаций для реферативных сборников.⁴⁸

— • • • —

⁴⁷ Напечатано в журнале «The American Scientist», 46, № 3 (1958).

⁴⁸ Напечатано в журнале «The Journal of Irreproducible Results», 12 (1963).



— Ты что-нибудь чувствуешь, папочка?

Инструкция для читателя научных статей

Во всех основных разделах современной научной работы — во введении, изложении экспериментальных результатов и т. д. — встречаются традиционные, общеупотребительные выражения. Ниже мы раскрываем их тайный смысл (в скобках).

Введение

«Хорошо известно, что...» (Я не удосужился найти ссылку на работу, в которой об этом было сказано первый раз.)

«Имеет огромное теоретическое и практическое значение». (Мне лично это кажется интересным.)

«Поскольку не удалось ответить сразу на все эти вопросы...» (Эксперимент провалился, но печатную работу я всё же сделаю.)

«Был развит новый подход...» (Бенджамен Ф. Мейсснер использовал этот подход по меньшей мере 30 лет тому назад.)

«Сначала изложим теорию...» (Все выкладки, которые я успел сделать вчера вечером.)

«Очевидно...» (Я этого не проверял, но...)

«Эта работа была выполнена четыре года тому назад...» (Нового материала для доклада у меня не было, а поехать на конференцию очень хотелось.)

Описание экспериментальной методики

«При создании этой установки мы рассчитывали получить следующие характеристики...» (Такие характеристики получились случайно, когда нам удалось, наконец, заставить установку начать работать.)

«Поставленной цели мы добились...» (С серийными образцами вышли кое-какие неприятности, но экспериментальный прототип работает прекрасно.)

«Был выбран сплав висмута со свинцом, поскольку именно для него ожидаемый эффект должен был проявиться наиболее отчётливо». (Другого сплава у нас вообще не было.)

«...прямым методом...» (С помощью грубой силы.)

«Для детального исследования мы выбрали три образца». (Результаты, полученные на остальных двадцати образцах, не лезли ни в какие ворота.)

«...был случайно слегка повреждён во время работы...» (Уронили на пол.)

«...обращались с исключительной осторожностью...» (Не уронили на пол.)

«Автоматическое устройство...» (*Имеет выключатель.*)
«... схема на транзисторах...» (*Есть полупроводниковый диод.*)
«... полупортативный...» (*Снабжён ручкой.*)
«... портативный...» (*Снабжён двумя ручками.*)

Изложение результатов

«Типичные результаты приведены на...» (*Приведены лучшие результаты.*)
«Хотя при репродуцировании детали были искажены, на исходной микрофотографии ясно видно...» (*На исходной микрофотографии видно то же самое.*)
«Параметры установки были существенно улучшены...» (*По сравнению с паршивой прошлогодней моделью.*)
«Ясно, что потребуется большая дополнительная работа, прежде чем мы поймём...» (*Я этого не понимаю.*)
«Согласие теоретической кривой с экспериментом:
Блестящее... (*Разумное...*)
Хорошее... (*Плохое...*)
Удовлетворительное... (*Сомнительное...*)
Разумное... (*Вымышленное...*)
Удовлетворительное, если принять во внимание приближения, сделанные при анализе...» (*Согласие вообще отсутствует.*)
«Эти результаты будут опубликованы позднее...» (*Либо будут, либо нет.*)
«Наиболее надёжные результаты были получены Джонсом...» (*Это мой дипломник.*)

Обсуждение результатов

«На этот счёт существует единодушное мнение...» (*Я знаю ещё двух ребят, которые придерживаются того же мнения.*)
«Можно поспорить с тем, что...» (*Я сам придумал это возражение, потому что на него у меня есть хороший ответ.*)
«Справедливо по порядку величины...» (*Несправедливо...*)
«Можно надеяться, что эта работа стимулирует дальнейший прогресс в рассматриваемой области...» (*Эта работа ничего особенного собой не представляет, но то же самое можно сказать и обо всех остальных работах, написанных на эту жалкую тему.*)
«Наше исследование показало перспективность этого подхода...» (*Ничего пока не получилось, но мы хотим, чтобы правительство отпустило нужные средства.*)

Благодарности

«Я благодарен Джону Смигу за помощь в экспериментах и Джону Брауну за ценное обсуждение». (*Смит получил все результаты, а Браун объяснил, что они значат.*)⁴⁹

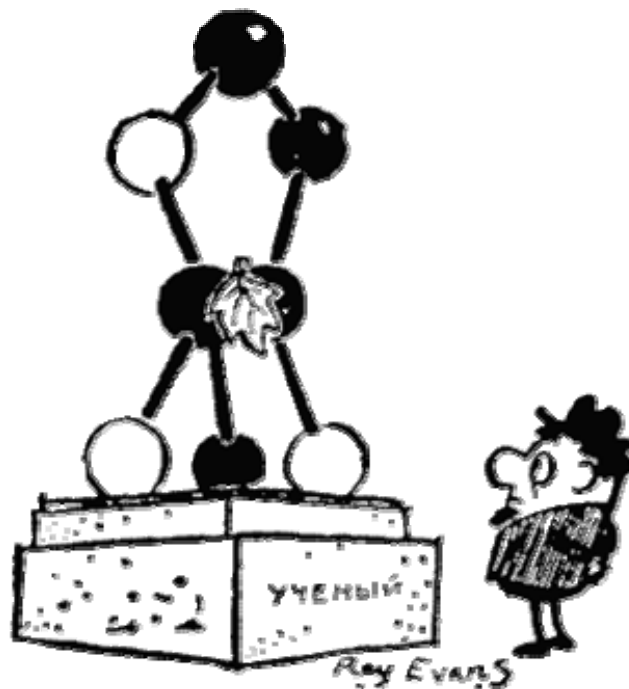
— • • • —

⁴⁹ Компиляция из журналов «IRE Transactions on Audio», 11, № 5 (1963) и «The Journal of Irreproducible Results», 9, № 2 (1960).



— Вот мы и здесь. Ну и что?

...



На выставке современной скульптуры.

...

Лиза Мейтнер — первая в Германии женщина-физик, смогла получить учёную степень в начале 20-х годов. Название её диссертации «Проблемы космической физики» какому-то журналисту показалось немыслимым, и в газете было напечатано: «Проблемы косметической физики».

...

Автор третьего начала термодинамики Вальтер Нернст в часы досуга разводил карпов.

Однажды кто-то глубокомысленно заметил:

— Странный выбор. Кур разводить и то интересней.

Нернст невозмутимо ответил:

— Я развожу таких животных, которые находятся в термодинамическом равновесии с окружающей средой. Разводить теплокровных — это значит обогревать на свои деньги мировое пространство.

Как не слушать оратора

У. Б. Бин 50

Ни один оратор, какова бы ни была его энергия, не имеет шансов победить сонливость слушателей. Каждый знает, что сон во время длинного выступления значительно глубже, нежели состояние гипнотического оцепенения, известное под названием «полудрёмы». После такого сна вы просыпаетесь освежённым. Вы хорошо отдохнули. Вы твёрдо знаете, что вечер не пропал даром. Немногие из нас имеют мужество спать открыто и честно во время официальной речи. После тщательного исследования этого вопроса я могу представить на рассмотрение читателя несколько оригинальных методов, которые до сих пор не публиковались.

Усядьтесь в кресло как можно глубже, голову уклоните слегка вперёд (это освобождает язык, он висит свободно, не затрудняя дыхания). Громкий храп выводит из себя даже самого смиренного оратора, поэтому главное — избегайте храпа, все дыхательные пути должны быть свободными. Трудно дать чёткие инструкции по сохранению во сне равновесия, но чтобы голова не моталась из стороны в сторону, устройте ей из двух рук и туловища прочную опору в форме треножника — ещё Архимед знал, что это очень устойчивое устройство. Тем самым уменьшается риск падения на пол (а ведь выкарабкиваться из-под стола обычно приходится при весьма неприятном оживлении публики). Так у вас и голова не упадёт на грудь, и челюсть не отвалится. Закрытые глаза следует прятать в ладонях, при этом пальцы должны сжимать лоб в гармошку. Это производит впечатление напряжённой работы мысли и несколько озадачивает оратора. Возможны выкрики во время кошмаров, но на этот риск приходится идти. Просыпайтесь медленно, оглянитесь и не начинайте аплодировать сразу. Это может оказаться невпопад. Лучше уж подождите, пока вас разбудят заключительные аплодисменты.⁵¹



— Генерал особенно хотел бы посмотреть, как бомбардируют атомные ядра.

...

⁵⁰ У. Б. Бин — профессор, глава факультета терапии Университета штата Айова.)

⁵¹ Напечатано в «The Journal of Irreproducible Results», 7. № 2 (1959).

Альберт Эйнштейн любил фильмы Чарли Чаплина и относился с большой симпатией к созданному им герою.

Однажды он написал в письме к Чаплину:

«Ваш фильм „Золотая лихорадка“ понятен всем в мире, и Вы непременно станете великим человеком.

Эйнштейн»

На это Чаплин ответил так:

«Я Вами восхищаюсь ещё больше. Вашу теорию относительности никто в мире не понимает, а Вы всё-таки стали великим человеком.

Чаплин».

Административная физика

В РАЗДЕЛЕ:

Как Ньютон открыл закон всемирного тяготения • Принципы научного администрирования • Прогресс в управлении наукой • Эффект Чизхолма • Среднее время, которое учёный отдаёт работе • Закон Мэрфи • О стандартизации статей* • Доклад специальной комиссии • Отчёты, которые я читал... и, возможно, писал* • Основные закономерности научной работы • Исповедь инженера-акустика* • О профессиональных предубеждениях • Типология в научном исследовании* • Перечень типовых экзаменационных вопросов для аспирантов-физиков*



Как Ньютон открыл закон всемирного тяготения

Джеймс Э. Миллер 52

Огромный рост числа молодых энергичных работников, подвизающихся на научной ниве, есть счастливое следствие расширения научных исследований в нашей стране, поощряемых и лелеемых Федеральным правительством. Измотанные и задёранные научные руководители бросают этих неофитов на произвол судьбы, и они часто остаются без лоцмана, который мог бы провести их среди подводных камней государственного субсидирования. По счастью, они могут вдохновляться историей сэра Исаака Ньютона, открывшего закон всемирного тяготения. Вот как это произошло.

В 1665 году молодой Ньютон стал профессором математики в Кембриджском университете — своей альма-матер. Он был влюблён в работу, и способности его как преподавателя не вызывали сомнений. Однако нужно заметить, что это ни в коей мере не был человек не от мира сего или же непрактичный обитатель башни из слоновой кости. Его работа в колледже не ограничивалась только аудиторными занятиями: он был деятельным членом Комиссии по Составлению Расписаний, заседал в управлении университетского отделения Ассоциации Молодых Христиан Благородного Происхождения, подвизался в Комитете Содействия Декану, в Комиссии по Публикациям и прочих и прочих комиссиях, которые были необходимы для надлежащего управления колледжем в далёком XVII веке. Тщательные исторические изыскания показывают, что всего за пять лет Ньютон заседал в 379 комиссиях, которые занимались изучением 7924 проблем университетской жизни, из коих решена 31 проблема.

Однажды (а было это в 1680 году) после очень напряжённого дня заседание комиссии, назначенное на одиннадцать часов вечера — раньше времени не было, не собралось необходимого кворума, ибо один из старейших членов комиссии внезапно скончался от нервного истощения. Каждое мгновение сознательной жизни Ньютона было тщательно распланировано, а тут вдруг оказалось, что в этот вечер ему нечего делать, так как начало заседания следующей комиссии было назначено только на полночь. Поэтому он решил немного пройтись. Эта коротенькая прогулка изменила мировую историю.

Была осень. В садах многих добрых граждан, живших по соседству со скромным домиком Ньютона, деревья ломались под тяжестью спелых яблок. Всё было готово к сбору урожая. Ньютон увидел, как на землю упало очень аппетитное яблоко. Немедленной реакцией Ньютона на это событие — типичной для человеческой стороны великого гения — было перелезть через садовую изгородь и сунуть яблоко в карман. Отойдя на приличное расстояние от сада, он с наслаждением надкусил сочный плод.

Вот тут его и осенило. Без обдумывания, без предварительных логических рассуждений в мозгу его блеснула мысль, что падение яблока и движение планет по своим орбитам должны подчиняться одному и тому же универсальному закону. Не успел он доесть яблоко и выбросить огрызок, как формулировка гипотезы о законе всемирного тяготения была уже готова. До полуночи оставалось три минуты, и Ньютон поспешил на заседание Комиссии по Борьбе с Курением Опиума Среди Студентов Неблагородного Происхождения.

В последующие недели мысли Ньютона всё снова и снова возвращались к этой гипотезе. Редкие свободные минуты между двумя заседаниями он посвящал планам её проверки. Прошло несколько лет, в течение которых, как показывают тщательные подсчёты, он уделил обдумыванию этих планов 63 минуты 28 секунд. Ньютон понял, что для проверки его предположения нужно больше свободного времени, чем то, на которое он может рассчитывать. Ведь требовалось определить с большой точностью длину одного градуса широты на земной поверхности и изобрести дифференциальное исчисление.

Не имея ещё опыта в таких делах, он выбрал простую процедуру и написал краткое письмо из 22 слов королю Карлу, в котором изложил свою гипотезу и указал на то, какие великие возможности она сулит, если подтвердится. Видел ли король это письмо — неизвестно, вполне возможно, что и не видел, так как он ведь был перегружен государственными

52 Дж. Э. Миллер — заведующий кафедрой метеорологии и океанографии Нью-Йоркского университета.

проблемами и планами грядущих войн. Однако нет никакого сомнения в том, что письмо, пройдя по соответствующим каналам, побывало у всех начальников отделов, их заместителей и заместителей их заместителей, которые имели полную возможность высказать свои соображения и рекомендации.

В конце концов письмо Ньютона вместе с объёмистой папкой комментариев, которыми оно успело обрасти по дороге, достигло кабинета секретаря ПКЕВИР/КИНИ/ППАБИ (Плановая Комиссия Его Величества по Исследованиям и Развитию, Комитет по Изучению Новых Идей, Подкомитет по Подавлению Антибританских Идей). Секретарь сразу же осознал важность вопроса и вынес его на заседание Подкомитета, который проголосовал за предоставление Ньютону возможности дать показания на заседании Комитета. Этому решению предшествовало краткое обсуждение идеи Ньютона на предмет выяснения, нет ли в его намерениях чего-нибудь антибританского, но запись этой дискуссии, заполнившая несколько томов *in quarto*, с полной ясностью показывает, что серьёзного подозрения на него так и не упало.

Показания Ньютона перед ПКЕВИР/КИНИ следует рекомендовать для прочтения всем молодым учёным, ещё не знающим, как вести себя, когда придёт их час. Колледж проявил деликатность, предоставив ему на период заседаний Комитета двухмесячный отпуск без сохранения содержания, а зам декана по научно-исследовательской работе проводил его шутливым напутственным пожеланием не возвращаться без «жирного» контракта. Заседание Комитета проходило при открытых дверях, и публики набилось довольно много, но впоследствии оказалось, что большинство присутствующих ошиблось дверью, стремясь попасть на заседание КЕВОРСИВО — Комиссии Его Величества по Обличению Разврата Среди Представителей Высшего Общества.

После того как Ньютон был приведён к присяге и торжественно заявил, что он не является членом Лояльной Его Величества Оппозиции, никогда не писал безнравственных книг, не ездил в Россию и не совращал молочниц, его попросили кратко изложить суть дела. В блестящей, простой, кристально ясной десятиминутной речи, произнесённой экспромтом, Ньютон изложил законы Кеплера и свою собственную гипотезу, родившуюся при виде падающего яблока. В этот момент один из членов Комитета, импозантный и динамичный мужчина, настоящий человек действия, пожелал узнать, какие средства может предложить Ньютон для улучшения постановки дела по выращиванию яблок в Англии. Ньютон начал объяснять, что яблоко не является существенной частью его гипотезы, но был прерван сразу несколькими членами Комитета, которые дружно высказались в поддержку проекта по улучшению английских яблок. Обсуждение продолжалось несколько недель, в течение которых Ньютон с характерным для него спокойствием и достоинством сидел и ждал, когда Комитет пожелает с ним проконсультироваться. Однажды он опоздал на несколько минут к началу заседания и нашёл дверь запертой. Он осторожно постучал, не желая мешать размышлениям членов Комитета. Дверь приотворилась, и привратник, прошептав, что мест нет, отправил его обратно. Ньютон, всегда отличавшийся логичностью мышления, пришёл к заключению, что Комитет не нуждается более в его советах, а посему вернулся в свой колледж, где его ждала работа в различных комиссиях.

Спустя несколько месяцев Ньютон был удивлён, получив объёмистый пакет из ПКЕВИР/КИНИ. Открыв его, он обнаружил, что содержимое состоит из многочисленных правительственных анкет, в пяти экземплярах каждая. Природное любопытство — главная черта всякого истинного учёного — заставило его внимательно изучить эти анкеты. Затратив на это изучение определённое время, он понял, что его приглашают подать прошение о заключении контракта на постановку научного исследования для выяснения связи между способом выращивания яблок, их качеством и скоростью падения на землю. Конечной целью проекта, как он понял, было выведение сорта яблок, которые не только имели бы хороший вкус, но и падали бы на землю мягко, не повреждая кожуры. Это, конечно, было не совсем то, что Ньютон имел в виду, когда писал письмо королю. Но он был человеком практичным и понял, что, работая над предлагаемой проблемой, сможет попутно проверить и свою гипотезу. Так он соблюдёт интересы короля и позанимается немножко наукой — за те же деньги. Приняв такое решение, Ньютон принялся заполнять анкеты без дальнейших колебаний.

Однажды в 1865 году точный распорядок дня Ньютона был нарушен. В четверг после

обеда он готовился принять комиссию вице-президентов компаний, входивших во фруктовый синдикат, когда пришло повергшее Ньютона в ужас и всю Британию в скорбь известие о гибели всего состава комиссии во время страшного столкновения почтовых дилижансов. У Ньютона, как это уже было однажды, образовалось ничем не занятое «окно», и он принял решение прогуляться. Во время этой прогулки ему пришла (он сам не знает как) мысль о новом, совершенно революционном математическом подходе, с помощью которого можно решить задачу о притяжении вблизи большой сферы. Ньютон понял, что решение этой задачи позволит проверить его гипотезу с наибольшей точностью, и тут же, не прибегая ни к чернилам, ни к бумаге, в уме доказал, что гипотеза подтверждается. Легко можно себе представить, в какой восторг он пришёл от столь блестящего открытия.

Вот так правительство Его Величества поддерживало и воодушевляло Ньютона в эти напряжённые годы работы над теорией. Мы не будем распространяться о попытках Ньютона опубликовать своё доказательство, о недоразумениях с редакцией «Журнала садоводов» и о том, как его статью отвергли журналы «Астроном-любитель» и «Физика для домашних хозяек». Достаточно сказать, что Ньютон основал свой собственный журнал, чтобы иметь возможность напечатать без сокращений и искажений сообщение о своём открытии.⁵³

— • • • —

Многие указывали, что процесс превращения гипотезы в научное открытие очень хорошо иллюстрируется на примере открытия Америки Колумбом. Колумб был одержим идеей, что Земля круглая и что можно достичь Восточной Индии, плывя на Запад.

Обратите внимание на следующее:

- а) идея никоим образом не была оригинальной, но он получил новую информацию;
- б) он встретился с огромными трудностями как в поиске лиц, которые могли бы его субсидировать, так и непосредственно в процессе проведения эксперимента;
- в) он не нашёл нового пути в Индию, но зато нашёл новую часть света;
- г) несмотря на все доказательства противного, он всё же верил, что открыл дорогу на Восток;
- д) при жизни он не дождался ни особого почёта, ни существенного вознаграждения;
- е) с тех пор были найдены неопровержимые доказательства, что Колумб был не первым европейцем, достигшим Америки.

• • •

— Никак не могу найти себе помощника, — пожаловался однажды Эдисон Эйнштейну. — Каждый день заходят молодые люди, но ни один не подходит.

— А как вы определяете их пригодность? — поинтересовался Эйнштейн.

Эдисон показал ему листок с вопросами.

— Кто на них ответит, тот и станет моим помощником.

«Сколько миль от Нью-Йорка до Чикаго?» — прочёл Эйнштейн и ответил: «Нужно заглянуть в железнодорожный справочник». «Из чего делают нержавеющей сталь?» — «Об этом можно узнать в справочнике по металловедению...» Пробежав глазами остальные вопросы, Эйнштейн сказал:

— Не дожидаясь отказа, свою кандидатуру снимаю сам.

Принципы научного администрирования

Майкл Б. Шимкин 54

⁵³ Напечатано в журнале «The American Scientist», 39, № 1 (1951).

⁵⁴ М. Шимкин — американский учёный, начальник Ракового института в Мэриленде.

Почти в каждой биологической лаборатории на стене висит портрет Луи Пастера с двумя кроликами в руках (вид у кроликов довольно жалкий). Тридцать лет назад ни один учёный, достаточно знаменитый, чтобы быть изображённым на портрете, не соглашался позировать без микроскопа в качестве подпорки, без этого портрет казался бы незаконченным. А вот первое, что бросается в глаза, когда видишь портрет директора современного научно-исследовательского учреждения, — это полированный письменный стол и огромная политическая карта мира в качестве общего фона. Намёк на глобальный размах.

Прогресс проник в науку, слава богу. Кривые капиталовложений взвиваются ввысь подобно ракетам. Постоянный и настойчивый спрос публики на чудеса науки заботливо подогревается. Бойкие молодые люди (это относится ко всем, кто моложе вас на пять лет по возрасту или по стажу) с лихорадочным блеском в глазах рвутся вперёд, стремясь навести порядок в хаосе исследовательской работы. Впрочем, это широкое поле деятельности, а также приложение в виде штата помощников и директорской зарплаты возбуждают жадный интерес и у отдельных работников старшего поколения, особенно у тех, кто выдохся идейно и устал протирать штанами полумягкий стул. Их девиз — «Скромный Слуга Науки», их боевой клич — «Наука должна стать управляемой!»

Отдельные близорукие индивидуумы не перестают писать, что лучшая форма организации науки — это отсутствие всякой организации, по крайней мере для фундаментальных исследований (фундаментальные исследования — это то, чем занят ты сам, а прикладные — то, чем пытаются заниматься другие). Между «научными работниками» и «научными руководителями» уже появился просвет — пусть пока в палец шириной. То там, то тут они начинают помаленьку говорить на разных языках или, того хуже, придавать разный смысл одинаковым словам. Это уже плохо! Для Директора — потому, что мешает ему добиваться Цели, для Сотрудника — потому, что мешает видеть Её.

Рискуя прослыть птичкой, пачкающей в собственном гнезде, автор берётся за деликатную задачу выяснения принципов. К несчастью, никакой официальный орган не поручал ему этого делать, и он не состоит ни в одном из комитетов, занимающихся указанной проблемой. Но, в конце концов, кто-то должен же приготовить хотя бы проект повестки дня. Настало время.

1. Принцип картины в целом. Стало уже аксиомой, что научные работники столь увлечены своей собственной узкой темой и настолько не от мира сего, что никогда не смогут охватить Картину в Целом, даже если речь идёт об их собственных исследованиях. Кроме того, они обладают неприятным свойством насильно прививать свои взгляды помощникам. Отсюда, естественно, вытекает, что действительно крупные программы должны направляться не учёными, а администраторами, схватывающими Картину в Целом. В идеале: чем меньше знает Директор о предмете исследования, которым руководит, тем лучше. Тогда он не потеряет из виду леса за деревьями и сохранит полную объективность и непредубеждённость.

Сотрудник толкует этот принцип по-своему. Он уверен, что Директор не знает, о чём болтает, поскольку не знает конкретного предмета. Директор — сам учёный с именем? Неважно, в моей задаче он всё равно дилетант, да и от общих проблем оторвался. Если уж речь идёт о настоящей работе, то Картины в Целом ему всё равно не понять.

2. Чистая канарейка. Учёные — имущество ценное. Это азбучная истина. Директор, следовательно, должен их тщательно оберегать (в том числе и от самих себя), смягчать их норы и поощрять с целью поддержания производительности труда на высшем уровне. Как и канареек, учёных следует содержать в чистоте и невежестве, чтобы они лучше пели свои песенки. Нельзя же учить канареек, как петь, если ты сам никогда не был канарейкой, а всю жизнь лишь специализируешься по канареечному семени...

Отсюда вытекает необходимость Научной Свободы. Эта свобода — вещь деликатная, её не следует путать со своеволием. Она не даёт права нанимать работников, распоряжаться бюджетом и публиковаться без спросу. Да и где это слышано, чтобы канарейки сами покупали

себе корм? Сотрудник этот принцип тоже усвоил: Директора следует содержать в чистоте и невежестве, с Директором нужно быть вежливым, чтобы это не отразилось на твоём собственном кармане, и всегда создавать у него впечатление, что он ведёт Корабль Удачи. Ничего не говори ему, не будучи спрошен, особенно о своей работе, в которой он не разбирается, а похвалиться вволю можно и в годовом отчёте.

3. Принцип слоёного пирога. Хорошие Административные Методы нужны в науке, как и в любой другой отрасли человеческой деятельности. В любом институте должна быть Схема организации, разрисованная квадратами постепенно убывающего формата, начиная с Директора и вниз; квадраты должны быть соединены сплошными вертикальными и пунктирными горизонтальными линиями. Без такой схемы бесполезно объяснять что-либо финансирующим организациям.

Поскольку ни один хороший администратор не держит одновременно больше шести человек, входящих непосредственно к нему, то тем самым создаётся глубокая самовоспроизводящаяся среда административного подчинения. Ни один из нижележащих слоёв не должен принимать решения, не получив «добро» из вышележащего слоя, и ни один вышележащий слой не должен делать за подчинённых рутинную, техническую работу (политика — это то, чем вы предпочитаете заниматься сами, а всё, чем вам лень заняться, — рутинная). Это позволяет Директору сосредоточиться на Картине в Целом.

Работник тоже принял этот принцип к сведению. Он стремится попасть в квадрат повыше и покрупнее, даже если для этого необходимо поработать локтями. Маленькие Схемы организации вывешиваются во всех подразделениях института.

4. «Одна голова хорошо, а две лучше». А дюжина вообще прекрасно. Круглое число. Административная практика показывает, что Директорам необходимы Советы, Комитеты и Консультанты. С их помощью так удобно принимать решения, которые никого не удовлетворяют, но никого и не ожесточают. А если что-нибудь не так, то ответственность великодушно делится на всех поровну. Важный критерий при комплектовании группы советников: они должны Играть на Команду. Для этого большинство приглашённых извне должно работать в институтах, которые связаны с вашим договорными работами, это приводит к взаимному уважению и все будут вежливо тереть друг другу спинку.

Сотрудник с трудом переносит необходимость тратить время на заседания в разного рода подкомитетах, но с ещё большим трудом он переносит неизбрание в соответствующий подкомитет. Относительная анонимность принимаемых решений позволяет совершать партизанские рейды на своих противников, да и с Директором предоставляется случай сойтись поближе.

5. «Курочка-ряба». Все знают, что о курице судят по яйцам, а о свежести яиц — рассматривая их на свет. Поэтому любая работа в институте проходит проверку по соответствующим стандартам, и Директор следит за каждым снесённым яичком. Данные должны опираться на хорошую статистику. Выводы не должны экстраполироваться за пределы фактов, доказанных экспериментально. И берегитесь теорий и предположений, за исключением тех случаев, когда они замаскированы под названием «обсуждение» в соответствующем разделе Отчёта и щедро пересыпаны ссылками и указаниями на альтернативные предположения, опубликованные несколько лет назад в незаслуживающей доверия зарубежной литературе. Все эти выдумки, если их потом опровергнут, могут вызвать недоброжелательную критику в адрес института, а то и самого Директора. А это особенно опасно, если все работы проходят через кабинет Директора и имя его слишком крепко связано с сочинениями, о которых в один прекрасный день он предпочтёт забыть.

Для Сотрудника здесь богатая возможность избавиться от конкуренции, по крайней мере отчасти. Издательский отдел становится бастионом, защищающим честь института. У некоторых Сотрудников при таких обстоятельствах чувство ответственности развивается до такой степени, что они начинают ощущать необходимость установить свой личный контроль за деятельностью своих коллег. Ради блага науки, естественно.

6. «Бей, барабан!» Если ты сам не дудишь в свою трубу, никто за тебя не побеспокоится. Реклама — двигатель торговли, содействует она и торговле результатами. Но реклама — слово, совершенно лишённое блеска, и ни один Директор не снизойдёт до такого рода деятельности, если не назвать её Отделом внешних связей или Информационным бюро.

Давней традицией установлено, что Сотрудник должен быть скромн и застенчив. Истина — его единственная цель, и он терпеть не может, когда его имя и изображение появляются в прессе. Поэтому склонить его к рекламе не легче, чем волка заставить соблюдать мясную диету.

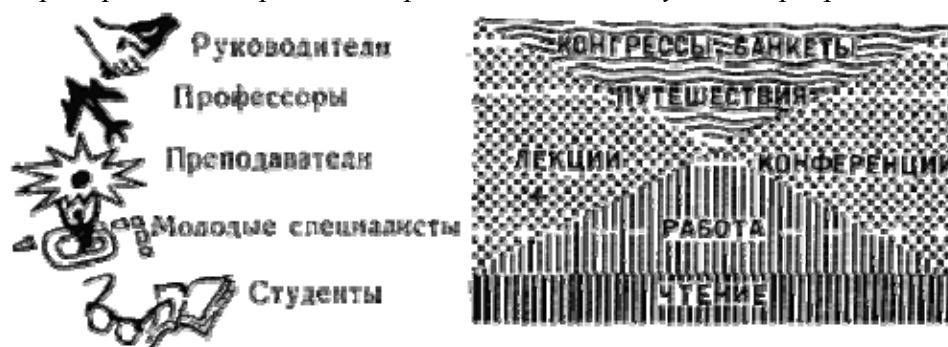
7. «Навоз пожирнее». Всё, что растёт, нуждается в подкормке, и научные исследования — не исключение. Поэтому их можно стимулировать, расширять и инициировать, удобряя почву достаточным количеством денег и всего, что они с собой несут. Разбрасывайте их повсюду, пошире, делайте слой потолще, и что-нибудь да произрастёт. Может быть, метод лечения рака, а может, и способ добывать искусственную кровь из свёклы прорастёт внезапно из-под земли на грядке, на которую вы не пожалели удобрений.

Сотрудник положительно относится к удобрениям, особенно если они не минуют его самого. Но некоторые предпочитают сперва подготовить рассаду и отделить розы от сорняков. Последние обладают гнусным свойством заглушать розы в период их самого пышного цветения. Это значит, что следует научиться отличать розы от сорняков — опасное занятие для Директоров. Следует также помнить, что удобрения, насыпанные слишком толстым слоем, могут превращаться в компост, в котором процветают лишь бактерии.

Когда принципы Научного Администрирования, в общих чертах изложенные здесь, получают признание и распространение, это, вне всякого сомнения, ускорит наступление новой эры научных чудес. Эти чудеса будут приглаженными, аккуратными штучками, легко поддающимися управлению и контролю. Как сказал один из наших великих философов: «Мы не знаем, куда идём и как собираемся туда добраться, но в одном мы уверены — уж когда доберёмся, то будем там. И это уже значит кое-что, даже если ничего тут нет».⁵⁵

— • • • —

Номограмма распределения времени на разных стадиях научной карьеры



Пример применения: отрезки горизонтальной пунктирной линии показывают, что молодые специалисты тратят время в основном на работу; на конференции и лекции времени остаётся мало.

Прогресс в управлении наукой

⁵⁵ Напечатано в книге: «A Stress Analysis of a Strapless Evening Gown». Englewood Cliffs, N. J., 1963.

Мы не в первый раз цитируем эту книгу. Надо же, наконец, дать дословный перевод её названия: «Расчёт напряжений в вечернем платье без бретелек».

Обозреватель.

Общий прогресс в различных областях научного исследования привёл к заметному улучшению управления наукой. В ряде мест были получены поразительные результаты. Были разработаны особые методы административной политики. В настоящей статье они подвергаются тщательному разбору.

Главное направление в развитии современного научного администрирования может быть представлено следующими тремя типами руководителей:

- а) «персоналист»,
- б) «фаталист»,
- в) «модернизатор».

Персоналист. Один из наиболее распространённых типов научных администраторов. Его деятельность заключается в отыскании после каждого административного провала, связанного либо с нехваткой или отсутствием денег, либо штатов, сырья, кооперации и координации, того лица (person), которое можно в этом провале обвинить. Основное правило здесь заключается в том, что в разговоре с начальниками громы и молнии нужно метать на подчинённых, а в беседе с подчинёнными — валить всё на начальство. Руководителей смежных организаций (институтов, отделов, факультетов и т. д.) следует поносить во всех случаях.

Фаталист. Его метод руководства покоится на следующих предположениях (основанных на большом личном опыте и длительных наблюдениях).

Если кто-нибудь и жалуется на беспорядки, то он никогда не сможет доказать, что положение хоть когда-нибудь было лучше, чем теперь.

Каждый клочок информации о том, что дело обстоит столь же плохо или ещё хуже в других организациях, особенно за границей, кем-то тщательно коллекционируется и может быть предан широкой гласности. (Для затыкания глотки всяким критикам это очень полезно.)

Не существует исторически достоверных сведений о наказаниях за неэффективное руководство научным учреждением. Напротив, многочисленные повышения и заграничные командировки достаются как раз наиболее критикуемым людям (критикующие об этом, по-видимому, не знают). Это доказывает, что нет серьёзных причин добиваться улучшения, которое к тому же часто оказывается вымышленным.

Модернизатор. Это продукт взаимодействия достижений современной технологии с основными научными идеями. К руководству научным учреждением он постоянно применяет принципы политического и коммерческого управления. Последние достижения социологии: исследования источников повышения производительности труда, теории игр, теории обучения, теории информации и автоматизации дают существенный вклад в освобождение научного персонала от ненужной работы. Умственная работа заменяется машинной во всё возрастающем масштабе, что позволяет сокращать соответствующим образом научный персонал, имея в виду в качестве конечной цели полное от него избавление. Хотя эта цель ещё не достигнута, полученные результаты обнадёживают.⁵⁶

— • • • —

⁵⁶ Напечатано в журнале «The Journal of Irreproducible Results»



— Я же тебе говорил — он никуда не годный учёный, но великий организатор.

...

Счётную машину RCA-301 научили писать белые стихи. Словарный запас полупроводникового поэта — 130 слов. Размер стихов жёстко задан. Начиная очередное стихотворение, вместо названия машина ставит порядковый номер: «Поэма номер такой-то», а в конце ставит свою подпись: «RCA-301». Ниже приводится дословный перевод одного из таких стихотворений.

Поэма № 929

Пока слепо плыл сон по разбитым надеждам,
Космос с болью сочился над разбитой любовью,
Был из скрытных людей свет твой медленно изгнан,
И небо не спало.

RCA-301

По мнению программистов, это произведение очень напоминает стихи современных поэтов Эллиота и Каммингса, но никто из них не может соревноваться с машиной в производительности. RCA-301 пишет 150 четверостиший в минуту.

...

Дирак отличался большой изобретательностью при решении разного рода математических головоломок и задачек на сообразительность. Во многих случаях он предлагал свои, весьма неожиданные решения. Очень популярная задачка — выразить какое-нибудь заданное число с помощью ограниченного количества одинаковых цифр, используя при этом любые другие математические знаки. Дирак предложил общее решение такой задачи, найдя способ записать *любое* число всего тремя двойками. Вот такой способ:

$$N = -\lg 2 \lg 2 \sqrt{\sqrt{\dots \sqrt{2}}}$$

Число знаков корня равно числу N .

Эффект Чизхолма

Основные законы срывов, неудач и затяжек

Ф. Чизхолм

Можно быть уверенным только в одном:

что ни в чём нельзя быть уверенным.

Если это утверждение истинно, оно тем самым и ложно.

Древний парадокс

Ф. Чизхолм 57

Подобно большинству научных открытий, общие принципы, сформулированные в настоящей работе, покоятся на экспериментальных данных, в болезненном процессе накопления которых участвовало несколько поколений наблюдателей. Мой приятный долг поблагодарить их за объёмистые записки, в которых зарегистрировано всё, что касается разного рода проволочек и провалов; это целая гора данных, и до сих пор не было строгой теории, которая связала бы их в цельную науку.

Я не хочу сказать, что ощущался недостаток в попытках объяснить, что именно происходит, когда люди стараются довести какое-то дело до конца. Уже в средние века фортуна считали капризной богиней, и Шекспир был близок к сути дела, когда назвал её «непостоянной». Строго научное объяснение рассматриваемого феномена стало возможным только в наше время. Разница между ожидаемыми и получаемыми результатами, как оказалось, может быть записана в виде точного соотношения, называемого уравнением Снэйфу и содержащего постоянную Финэйгла. Организация под названием «Международная ассоциация инженеров-философов» уже опубликовала некоторые свои наблюдения: «*Какой бы расчёт вы ни делали, любая ошибка, которая может в него вкратиться, — вкрадётся*» и «*Любое устройство, требующее наладки и регулировки, с максимальным трудом поддаётся и тому и другому*».

Остаётся только обобщить эти и многие другие наблюдения, сделанные в различных специальных областях, и записать стоящий за ними совершенно общий, всеобъемлющий принцип, которому подчиняется во всех случаях целенаправленная человеческая деятельность. Это обобщение я называю *первым законом Чизхолма*:

ВСЁ, ЧТО МОЖЕТ ИСПОРТИТЬСЯ, — ПОРТИТСЯ.

Дальнейшее исследование показывает, что логика, которой подчиняются рассматриваемые нами явления, не Аристотелева, поскольку следствие первого закона Чизхолма имеет такой вид:

Всё, что не может испортиться, — портится тоже.

Все, кому приходится иметь дело с планами, проектами и программами, сразу заметят, какой порядок наводят эти простые утверждения в хаосе их собственных неудач. Действительно, эти обобщения отличаются той классической простотой, по которой мы сразу узнаём фундаментальные открытия типа $E = mc^2$. Администраторы, футбольные тренеры, генералы и жёны, пытающиеся перевоспитать своих мужей, сразу вынуждены будут признать (каждый для своего поля деятельности) справедливость первого закона.

Давно известно, что в физических системах энтропия (мера беспорядка) стремится к

57 Фрэнсис Чизхолм — заведующий кафедрой Висконсинского колледжа.

увеличению и что системы с большой энергией теряют её в борьбе с менее высокоорганизованным окружением. Аналог этого второго закона термодинамики действует в жизни. Достаточно вспомнить, как нарастает беспорядок на письменном столе с течением времени после новогодней уборки. Поэтому я формулирую в самом общем виде *второй закон Чизхолма* :

КОГДА ДЕЛА ИДУТ ХОРОШО, ЧТО-ТО ДОЛЖНО ИСПОРТИТЬСЯ В САМОМ БЛИЖАЙШЕМ БУДУЩЕМ.

У этого закона также есть очевидное следствие:

Когда дела идут хуже некуда, в самом ближайшем будущем они пойдут ещё хуже.

Без труда можно получить и второе следствие:

Если вам кажется, что ситуация улучшается, значит, вы чего-то не заметили.

По традиции фундаментальные научные законы объединяются по три, поэтому я поспешу сформулировать *третий закон Чизхолма* . Предварительная работа в этой области проведена многими лекторами, писателями, председателями комиссий и влюблёнными, которые часто замечают, что люди слышат от вас вещи, которых вы им не говорили. Итак, обобщая:

ЛЮБУЮ ЦЕЛЬ ЛЮДИ ПОНИМАЮТ ИНАЧЕ, ЧЕМ ЧЕЛОВЕК, ЕЁ УКАЗУЮЩИЙ.

Следствие первое:

Если ясность вашего объяснения исключает ложное толкование, всё равно кто-то поймёт вас неправильно.

Следствие второе:

Если вы уверены, что ваш поступок встретит всеобщее одобрение, кому-то он не понравится.

Учёт законов Чизхолма как решающих факторов при планировании любого процесса должен понизить всеобщее нервное напряжение и решить национальную проблему перепроизводства адреналина.⁵⁸

— • • • —

⁵⁸ Напечатано в книге «A Stress Analysis of a Strapless Evening Gown». Cliffs, N. J., 1963.



— Ничего, сенатор, эти подземные испытания необходимы для нашей безопасности.

Среднее время, которое учёный отдаёт работе

Звание учёного не лишает человека права называться интеллигентным гражданином.

Л. А. Бридж

С. Эвершэймен ⁵⁹

Среднее время жизни Homo sapiens в западном мире — 60 лет. Цифра эта, конечно, только приближённая, поскольку женщины-учёные живут дольше, потому что у них нет жён — этого постоянного раздражителя, вызывающего повышение кровяного давления, инфаркт миокарда и прочие болезни, сопутствующие супружеству⁶⁰. Кроме того, научная карьера женщин кончается либо в момент выхода замуж, либо в 40 лет. Пренебрегая этим эффектом, можем принять 60 лет за основу. Это время распределяется следующим образом:

Детство ... начальная школа, средняя школа, колледж, университет ... 24 года

Сон ... 8 часов в сутки, сон во время научных дискуссий, лекций и семинаров не учитывается ... 20 лет

Отпуск ... плюс выходные дни и праздники, 73 дня в год ... 12 лет

Еда ... 1 час в день ... 2,5 года

Прочие потребности ... 1/2 часа в день ... 1,25 года

Итого: 59,75 года

Чистое рабочее время — 0,25 года, т. е. около 90 дней.

Подытоживая результаты приведённых расчётов, мы заключаем, что учёный в среднем

⁵⁹ С. Эвершэймен — псевдоним д-ра С. Дикштейна, фармаколога, автора многих статей в журнале «The Journal of Irreproducible Results».

⁶⁰ См. Дж. Б. Шоу, «Вы с ума сошли?» (этюды о браке).

работает 1,5 дня в год, или, если исключить «детство», — 2,5 дня в год, что хорошо согласуется с ранее опубликованными данными. При этом мы не учитывали таких дополнительных затрат времени, выпадающих на долю среднего научного работника, как действительная служба в армии и ходьба по магазинам вместе с женой и вместо жены.

Мы уверены, что если руководитель исследовательского учреждения вывесит такую табличку у себя в кабинете на видном месте, это здорово поможет ему в том трудном случае, когда какой-нибудь научный сотрудник начнёт отпрашиваться с работы на похороны своей тещи.⁶¹

— • • • —

«На общедоступном языке мы можем назвать ядро администратором клетки. Две главные четы роднят его с наиболее известными администраторами: оно пытается плодить себе подобных и успешно отражает все наши попытки узнать, чем же именно оно занимается. Только попытавшись обойтись без него, мы узнаём, наконец, что оно действительно работает».

Д. Мэйзи, Воспроизводство клеточных ядер (Строение и функции биологических структур), 1956

Закон Мэрфи

Дональд Мичи ⁶²

Я думаю, что самое глубокое и прочное впечатление в своей жизни каждый научный работник получает от того, как неожиданно, как несправедливо, как удручающе трудно хоть что-нибудь открыть или доказать. Многих осложнений и разочарований можно было бы избежать, включив в качестве основного пункта во все программы, пособия и инструкции для начинающих исследователей подробное изложение закона Мэрфи:

Если какая-нибудь неприятность может случиться, — она случается.

Любой учёный, прочитав это, сразу признаёт справедливость и общность закона Мэрфи, даже если он ранее не встречался с его чёткой словесной формулировкой.

Что же делать? Как с этим бороться? Совершенно ясно, что учитывать закон Мэрфи надо в момент составления плана новых исследований. Предположим, вы теоретически рассчитали, какое количество материала вам надо переработать, чтобы получить необходимую информацию. Пусть это теоретическое значение равно X . Это может быть число крыс, которых следует вскрыть, или акров, которые нужно засеять, или образцов почвы, которые необходимо собрать, и т. д. После этого вы пытаетесь разумным образом учесть всё, что может помешать. Пусть каждая отдельная причина маловероятна, все вместе они могут дать, скажем, 30% брака. Поэтому вы решаете увеличить свою смету в 1,43 раза по сравнению с теоретической оценкой (после 30%-ной усушки и утруски $1,43 \cdot X$ превращается как раз в X). Множитель, вводимый на этом этапе, я буду называть коэффициентом разумности и обозначать буквой R .

После этого обычно составляется окончательный план, но о его окончательности ещё придётся пожалеть. Оказывается, некоторые из потенциальных неприятностей не материализовались, но с другой стороны значительная часть закупленных крыс скончалась в ужасных конвульсиях, а один ваш коллега спутал препарированные органы, хранившиеся в холодильнике и снабжённые этикетками, с кормом для золотых рыбок и действовал в дальнейшем под влиянием этого заблуждения...

⁶¹ Напечатано в книге «A Stress Analysis of a Strapless Evening Gown». Englewood Cliffs, N. J., 1963.

⁶² Д. Мичи — профессор Эдинбургского университета.

Профилактика против таких несчастий заключается в употреблении коэффициента Мэрфи M вместо R , Между ними существует простая связь

$$M = R^2$$

Это означает, что в нашем гипотетическом случае, когда идеально неопытный человек купит 100 крыс, а «рационалист» приобретает 143, Мэрфи заказал бы 204 штуки.

О пользе безделья

Исследователь должен время от времени впадать в спячку. На этот счёт существует известное выражение Дж. П. Моргана: «Я могу сделать годовую порцию работы за девять месяцев, но не за двенадцать месяцев».

К сожалению, это высказывание не содержит конкретных рекомендаций. Вот один мой бывший коллега установил в лаборатории раскладушку и ложился на неё во время приступов усталости или лени. Я считал эту мысль интересной, но она не получила поддержки начальника отдела.

Однажды мне пришлось работать в исследовательском отделе с прикладной тематикой, где среди прочих диковинных вещей практиковали так называемый «севоборот». Периодически (я не помню, случалось это один раз в шесть, семь или восемь недель) каждый сотрудник изгонялся на неделю в отдельную маленькую комнату, где его единственной обязанностью было сидеть в задумчивости. Никто не спрашивал его в конце недели: «Ну, что ты придумал?», потому что одно ожидание этого вопроса способно убить склонность к задумчивости. Требовалась от каждого лишь полная отрешённость от повседневной работы. В обмен он мог по выходе из заточения потребовать людей и помещений для проверки идеи, если она у него возникла. Следует подчеркнуть (для тех руководителей, которые захотят попробовать это у себя), что человека, который всю неделю провёл, положив ноги на стол, в чтении комиксов, наше начальство встречало с тем же почётом, как и того, кто, вырвавшись из заточения, предлагал поставить шесть новых экспериментов и изменить формулировку второго закона термодинамики. Иначе затея потеряла бы смысл.

Пять принципов

Начнём с проблемы (или, вернее, угрозы) по имени Посетитель. Я знал одного знаменитого мужа науки, который, подхватив свои книжки и бумажки, скрывался в кладовой, когда ему сообщали, что на горизонте незваный визитёр, и показывался оттуда лишь после отбоя.

Посетители — одно из проявлений всеобъемлющей и поистине парализующей напасти, которая обрушивается на научного работника в пору его зрелости. Её название: «Как серьёзно быть важным». Процитирую Ингла⁶³ (Д. Дж. Ингл, «Принципы биологического и медицинского исследования»): «Первые годы в лаборатории — золотое время для большинства учёных». После того, как приходит известность, количество переписки, телефонных звонков, число посетителей, оргмероприятий (комиссии и комитеты насчитываются дюжинами!), заказов на лекции и обзоры коварно разрастается и разрушает творческие способности учёного, если им не противостоять». А как им противостоять? В великолепном эссе «Руководители исследовательских лабораторий» делается подобное же предупреждение: «Они приходят к нам, эти административные обязанности, когда мы их не звали, и тем скорее, чем меньше мы этого хотели, и забирают всё наше время».

Но и там не предлагается конкретного плана самозащиты. Взявшись за гуж, мы решаемся предложить пять принципов, которые до сих пор никто не решался испытать и применить, а это, возможно, стоит попытаться сделать.

1. Никаких комитетов.
2. Никаких рефератов.

⁶³ Д. Дж. Ингл, «Принципы биологического и медицинского исследования»

3. Никакого редактирования.
4. Никакого рецензирования.
5. Никаких обзорных докладов. 64



— Ничего не попишешь, адмирал, будет ещё одно крушеньице!

...

Калькулятор, составляющий смету, — это личность, которую считают докой на том основании, что он способен после бесчисленных подталкиваний выдать невразумительные цифры, рассчитанные с микрометрической точностью на базе туманных предположений, вытекающих из спорных оценок, заимствованных из бессодержательных документов, которые являются результатом исследований, выполненных с помощью инструментов, точность которых проблематична, людьми, надёжность которых сомнительна, а умственные способности спорны, с нескрываемой целью сбить с толку и вывести из равновесия беззащитную руководящую организацию.

Р. Антони, Гарвардский университет, стр. 144

...

Чем необходимо заниматься — лучше всех знает сотрудник, выполняющий работу; за ним последовательно идут начальник отдела, заместитель директора по научной работе (который ошибается примерно в половине случаев), Учёный совет (ошибается в большинстве случаев) и, наконец, совет вице-директоров компании — он ошибается всегда.

С. Е. Миус

...

Эрнст Резерфорд пользовался следующим критерием при выборе своих сотрудников. Когда к нему приходили в первый раз, Резерфорд давал задание. Если после этого новый сотрудник спрашивал, что делать дальше, его увольняли.

О стандартизации статей

Конфиденциально

ЦЕРН/Т/000

Всем членам ЦЕРН

Из-за растущего числа научных работ, публикуемых членами ЦЕРН, а также в силу необходимости классификации и упорядоченного хранения этих публикаций представляется желательным, чтобы все статьи в дальнейшем писались в соответствии со стандартными правилами, для чего разработаны приводимые ниже формы, с помощью которых процесс оформления статей сводится к вписыванию формул и отдельных слов в готовый текст. Это должно привести к существенному сокращению работы как при подготовке статьи, так и при её редактировании. В то же время это нововведение окажется очень полезным для тех людей, которые могут попытаться изучать работы, написанные членами нашей организации.

Предполагается выпустить целую серию таких стандартных бланков. Несколько образцов уже подготовлено и разослано на места, где их можно получить по письменной просьбе начальника отдела (форма ЦЕРН/ПУБ/1003).

1. Стандарт ТН/П1

Заглавие: К вопросу о в обобщённой модели ядра.

Авторы:,, и

Ввиду серьёзных трудностей, возникающих при попытке точного описания свойств ансамбля сильно взаимодействующих частиц, мы рассматриваем следующий приближённый гамильтониан:

....., (1)

где через обозначены соответствующие обобщённые координаты. Гамильтониан, таким образом, состоит из трех членов: описывает коллективное движение, — движение отдельных частиц, а — сильное, слабое, промежуточное (*ненужное зачеркнуть*) взаимодействие между ними.

Для энергии низколежащих возбуждённых состояний, таким образом, получаем

....., (2)

что соответствует, конечно, просто произведению $X_{2/2t}$ на $j(j+1)$, как и следовало ожидать [1]. Система не обладает центральной симметрией, что позволяет нам описывать её поверхность как деформированную сферу. Момент инерции, следовательно, определяется полюсом выражения, что приводит к формуле

....., (3)

где, однако, зависимость параметра от неизвестна.

Эти выводы с очевидностью подтверждаются экспериментальными данными (см. рис. 1), однако в промежутках между магическими числами наблюдаются значительные отклонения (разные экспериментальные данные здесь, кстати, тоже противоречат друг другу) [2].

Авторы глубоко благодарны — директору за проявленный интерес к работе. Один из нас (.....) весьма благодарен

ЛИТЕРАТУРА

1.

2. , частное сообщение.

2. Стандарт Ф/Т 3

Заглавие: О в теории поля.

Автор:

Как показал Швингер:

..... (1)

Когда

....., (2)

тогда

..... (3)

Таким образом,

....., (4)

что, по-видимому, согласуется с предположением, что

....., (5)

благодаря чему

..... (6)

Когда

....., (7)

тогда

..... (8)

Поэтому с формальной точки зрения

..... (9)

Можно надеяться, что приведённые выше аргументы приведут к обобщению проблемы состояний.

Автор за ценную критику.⁶⁵

Доклад специальной комиссии

Уоррен Уивер ⁶⁶

Время от времени перед многими организациями — частными фондами, государственными агентствами, исследовательскими институтами, университетами встаёт вопрос: приступать или не приступать к новой, более широкой и интенсивной программе работ по проблеме X ? В качестве X может фигурировать «Проектирование и постройка новой вычислительной машины», или «Решительное наступление на рак», или «Постройка радиотелескопа», или «Создание мощного линейного ускорителя», или «Бурение скважины в земной коре», или «Арктические и антарктические исследования», или «Борьба с психическими заболеваниями», или «Покорение космоса», или... ну, в общем понятно.

Общепринятая процедура состоит в создании Специальной Комиссии экспертов по проблеме X , чтобы решить, хороша ли сама идея. Комиссия, как правило, создаётся в общенациональном или даже интернациональном масштабе, формируется из представителей внешних организаций (внешних по отношению к данной организации, но всецело внутренних по отношению к проблеме X) и всегда содержит в своём составе «имена» в приличествующей

⁶⁵ Из 3-го юбилейного сборника в честь Нильса Вора «The Journal of Jocular Physics», Копенгаген

⁶⁶ У. Уивер — математик, автор известной книги «Математическая теория связи», написанной совместно с К. Шенноном.

случаю пропорции. Многие из этих людей, интенсивно интересующихся проблемой X , посвятили ей всю жизнь, а некоторые так просто фанатики проблемы X . К кому же, как не к ним, следует обращаться, если вы хотите узнать, действительно ли X — стоящая вещь?

Для материальной поддержки Комиссии на время её работы получают ассигнования, размер которых колеблется, скажем, от десяти до двадцати пяти тысяч долларов, если члены Комиссии страдают робостью и неопытностью, и от двухсот до пятисот тысяч долларов, а то и больше, если Комиссия состоит из дальновидных и предприимчивых людей. Эти деньги специальная Комиссия тратит на «оценку перспективности».

В каждом случае такая деятельность по оценке перспективности заканчивается через несколько месяцев или даже лет написанием Отчёта. Такой Отчёт обычно открывается (или завершается) Краткими Выводами и включает длинный и внушительный Технический Раздел, щедро снабжённый картами, таблицами, цитатами, примечаниями и т. д. и т. п.

В некоторых случаях авторы Отчёта позволяют себе интеллектуальную роскошь и пишут Приложение. (Много лет тому назад Эдвин Олдермэн, тогдашний президент Виргинского университета, охарактеризовал «чай с пирожным» как мероприятие, призванное доставить минимальное удовольствие максимальному числу людей. Приложение к Отчёту стоит в этом смысле на противоположном конце спектра, поскольку доставляет максимальное удовольствие минимальному числу людей. В некоторых предельных случаях содержание этого, так сказать. Чистого Приложения доставляет совершенно исключительное удовольствие, но зато только одному человеку — его автору.)

Эта, теперь уже почти стандартная, процедура требует времени и денег. Кроме того, сколь это ни огорчительно, длинный технический раздел часто впечатляет, но редко просвещает тех, от кого зависит решение вопроса, поэтому при чтении Отчёта они в основном налегают на Краткие Выводы.

Прочтя великое множество таких документов, я пришёл к выводу, что в большинстве случаев без этих Специальных Комиссий и исследований перспективности можно полностью обойтись, и предлагаю более короткую процедуру, которая заключается в использовании стандартных бланков с Краткими Выводами (которые можно предлагать всем желающим комплектами по десять штук, по два цента за штуку).

Чтобы продемонстрировать практичность такого способа, я осмеливаюсь предложить вашему вниманию примерный набросок таких Кратких Выводов, годных в самых разнообразных случаях (для этого просто вместо X следует подставить слово или фразу, описывающие конкретную ситуацию).

Краткие выводы Специальной комиссии по проблеме X :

1. Речь идёт о научной отрасли решающего значения, которая имеет очень широкую и разветвлённую связь с обороной нашей страны и национальной экономикой. Интеллектуальные и эстетические последствия углубления наших знаний в этой области невозможно переоценить.

2. Этому направлению в последнее время уделялось недостаточное внимание, и есть все основания надеяться, что при наличии скромной, но достаточной финансовой поддержки (превышающей, скажем, в двадцать раз нынешний уровень) очень быстро могут быть получены результаты первостепенной важности.

3. Имеющиеся обширные данные убедительно показывают, что появление в последнее время новых теоретических представлений и оригинальных экспериментальных методов делает именно данный момент исключительно удачным и многообещающим для начала решительного продвижения вперёд.

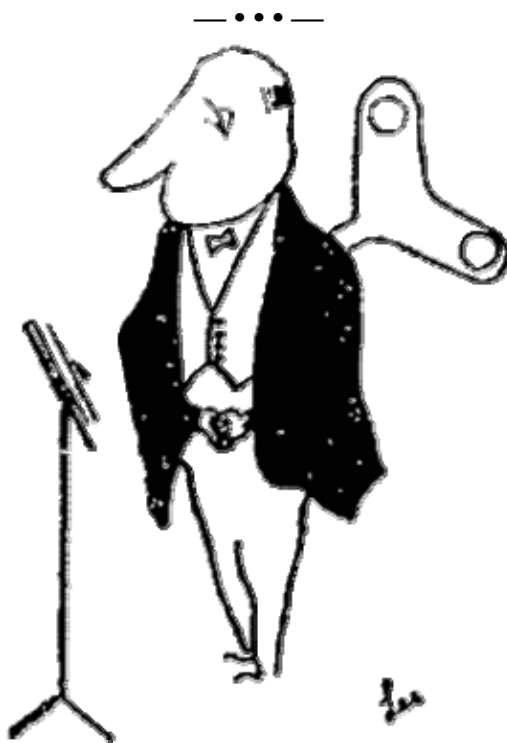
4. Длительное и тщательное исследование, предпринятое Комиссией, приводит к выводу, что развитию проблемы X следует оказать всяческое содействие. Меры следует принимать немедленно, если мы хотим использовав энтузиазм специалистов, посвятивших себя этому делу и сумевших создать значительный начальный импульс, что имеет большое положительное значение. Но энтузиазм может угаснуть, а импульс затухнуть без своевременной поддержки.

5. Наша Комиссия порицает международное соперничество в науке и с сожалением констатирует его существование. Тем не менее мы вынуждены указать, что русские в исследовании проблемы X идут впереди нас.

6. Поэтому Комиссия рекомендует в ближайшее время создать Национальный институт по разработке проблемы X и выработать широкую программу исследований, которые будут проводиться... (тут следует оставить место для выбираемых по усмотрению потребителя фраз типа «во всех заинтересованных учреждениях», «в океанских водах», «в глубинах земной коры», «в Антарктиде», «в тропосфере», «в космосе» и т. д.). Комиссия оценивает первоначальные капиталовложения примерно в 100 миллионов долларов (включая 850 000 долларов на оплату архитектурного проекта) плюс ежегодные производственные издержки в размере от 10 до 30 миллионов долларов. Эти оценки с необходимостью являются предварительными, т. е. заниженными.

В заключение не лишне заметить, что когда Краткие Выводы Специальной Комиссии будут передаваться Совету управляющих, чиновник, осуществляющий передачу, должен сопроводить её замечанием примерно в такой традиционной форме: «Вы сами почувствуете, что члены Специальной Комиссии, которая составила этот прекрасный, можно сказать вдохновляющий Отчёт, — учёные высшей квалификации, обладающие богатым и разносторонним опытом. Это ведущие специалисты по проблеме X , и компетентность их высказываний не подлежит ни малейшему сомнению. Я с трудом представляю себе, как мы сможем игнорировать их определённые и конструктивные рекомендации».

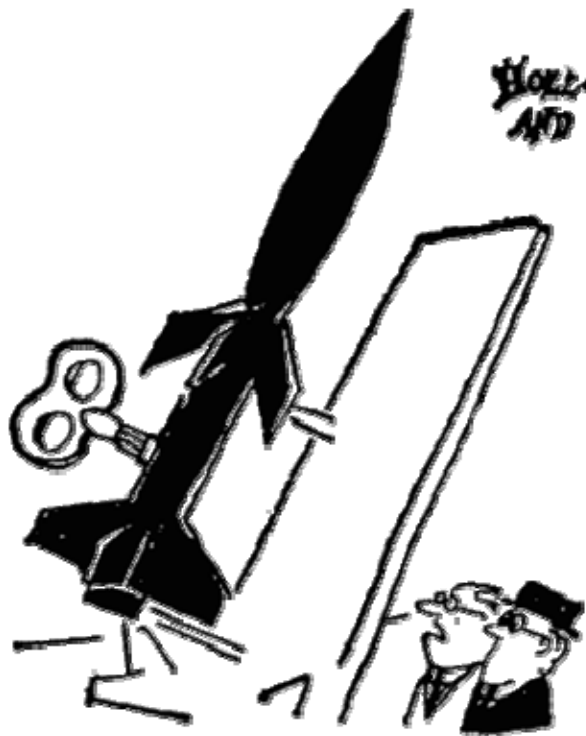
И, наконец, одно предупреждение. Кроме людей, считающих первостепенно важной проблему X , есть не менее компетентные группы, которые тот же самый приоритет приписывают проблемам A , B , C ... Поскольку нация может выделить на развитие науки конечное и ограниченное количество денег, то кто-то должен, сидя в жёстком кресле, трезво взвешивать и выбирать? Может быть, для этого существует своя Специальная Комиссия?⁶⁷



— *Некоторые из вас могут спросить, почему я выбрал для своей лекции тему: «Могут ли машины мыслить?»*

• • •

⁶⁷ Напечатано в книге: «A Stress Analysis of a Strapless Evening Gown». Englewood Cliffs, N. J., 1963.



— Вы же сами говорили: чем дешевле, тем лучше.

...

Однажды вечером Резерфорд зашёл в лабораторию. Хотя время было позднее, в лаборатории склонился над приборами один из его многочисленных учеников.

— Что вы делаете так поздно? — спросил Резерфорд.

— Работаю, — последовал ответ.

— А что вы делаете днём?

— Работаю, разумеется, — отвечал ученик.

— И рано утром тоже работаете?

— Да, профессор, и утром работаю, — подтвердил ученик, рассчитывая на похвалу из уст знаменитого учёного.

Резерфорд помрачнел и раздражённо спросил:

— Послушайте, а когда же вы думаете?

Отчёты, которые я читал ... и, возможно, писал

Дуайт Е. Грэй ⁶⁸

Технический отчёт как специализированная форма научной литературы в последние годы вырвался из безвестности и занял исключительно важное положение в области обмена информацией. В идеале основная задача каждого отчёта состоит в передаче научной информации — передаче точной, аккуратной и недвусмысленной. Увы, на практике все «отчёты» разбиваются на множество категорий как по степени приближения к этому идеалу, так и по конкретным причинам, которые мешают его достичь. Ниже описаны и квалифицированы важнейшие категории, с которыми автору пришлось иметь дело на протяжении его пятнадцатилетней деятельности на поприще научной информации. В отношении самых бессмысленных отчётов следует сказать, что они не разбиваются на чёткие, ограниченные, взаимоисключающие группы. Названия различных категорий я выбирал по

⁶⁸ Д. Грей — директор Отдела информации Национальной научной ассоциации (США).

доминирующему признаку, но в целом такие отчёты — «народ не гордый» и с лёгкостью перенимают друг у друга дурные привычки.

1. Загадочный отчёт

При чтении такой работы кажется, что автор почти намеренно пытается как можно дольше держать читателя в неведении относительно того, о чём, собственно, и зачем она написана. В некоторых случаях успех бывает полным, и загадка так и остаётся нерешённой до самого конца. Тайна, разумеется, ещё более сгущается, если на документе стоит абсолютно не несущее информации название. Два таких заглавия я видел недавно, листая реферативный журнал: «Обзор работы» и «Текущая работа. Отчёт ХХІХ».

Загадочные отчёты обычно начинаются с некоторого исторического заявления типа: «В 1927 году профессор К. К. Макжилликадди, работающий в АБВ-Университете, открыл то-то и то-то». Эта начальная фраза звучит примерно так же, как «В тридесятом царстве, в некотором государстве...», с которой начинаются все детские сказки, и требует для своего изобретения примерно такого же умственного усилия. Подобное начало, конечно — прекрасный выход для автора отчёта, если он не очень твёрдо уверен в том, что хочет высказать, а ему не терпится начать марать бумагу. Или ему просто лень подумать. Для читателя такое начало вносит элемент загадочности уже с первого предложения. За исходным утверждением могут последовать дальнейшие разглагольствования на историческую тему, а за ними прочие материалы, лишь косвенно связанные с истинной целью данного документа, которая повисает в воздухе. И читатель углубляется в лабиринт отчёта, не имея ни малейшего представления о том, действительно ли к выходной двери ведут его стрелки с надписью «Выход», и не будучи даже уверен, что эта дверь действительно существует. Как правило, читатель всё же в конце концов докапывается до того, что автор пытался ему сказать. Однако этот подвиг обычно требует такого напряжения аналитических способностей и такой умственной изворотливости, что уже не доставляет радости вконец выдохнувшемуся читателю.

2. Отчёт типа «Повторите, пожалуйста, ещё раз»

В распоряжении каждого, кто пожелает научиться писать отчёты этого вида, находится широкий выбор эффективных методов. Прежде всего автор конечно, должен остерегаться простых нераспространённых предложений. Неприятательное трио из подлежащего, сказуемого и дополнения является слишком прямым и эффективным средством передачи информации, а поэтому не удовлетворяет. Вместо этого автор повсюду, где только можно, должен использовать длинные, витиеватые, туманные фразы, разбавляя их вводными словами и начиная придаточными предложениями. Я позволю себе привести в качестве иллюстрации короткий отрывок из диалога, который имел место несколько лет назад на заседании одного из комитетов Конгресса. Чиновника министерства обороны спросили, планирует ли их ведомство строительство одного подземного сооружения. Вот что он ответил:

— Мы пытаемся соблюдать равновесие между стационарными, как их иногда называют, установками, создание которых в отдельных случаях может быть сопряжено со строительством подземных сооружений, с одной стороны, и эффективностью наших оборонительных средств, с другой стороны, которая, очевидно, согласно принятым в настоящее время взглядам, рассматривается как сильнейший аргумент против строительства закрытых оборонительных установок.

После чего один из членов комитета заявил:

— Вы просто великолепны. Я ни черта не понял в этом словоизвержении. Ради бога, что вы имели в виду?

Этот пример хорош не только тем, что в нём содержится блестящий образчик стиля «Повторите, пожалуйста, ещё раз». Реакция «потребителя» на подобные семантические выкрутасы тоже совершенно типична.

Не желая создавать впечатление, что на такие изречения обладают монополией лишь правительственные чиновники, я расскажу о менее официальном случае. Приведённая мною ниже цитата заимствована из статьи «Восходящие и нисходящие потоки воздуха».

(Первое предложение) Пока скорость течения остаётся на среднем уровне — ниже, чем в адиабатическом случае для сухого воздуха, и выше, чем в адиабатическом случае для воздуха, насыщенного водяными парами, мы легко можем представить себе, что изолированная воздушная масса, которая насыщается до абсолютной влажности при температуре, несколько превышающей температуру окружающего воздуха, окажется в состоянии начать восходящее движение, поскольку при постулированных условиях её температура на любой достигнутой высоте будет выше, чем температура окружающего воздуха,

(Второе предложение) Однако противоположный процесс — нисходящее течение — понять не так легко.

К чести знаменитой энциклопедии, из которой взята эта цитата, следует заметить, что в следующем, пересмотренном издании второе предложение было переделано.

Чтобы достичь наилучших результатов, автор «Должен стремиться поддерживать на предельно высоком уровне два численных коэффициента — переднее число слогов в слове» и «среднее число слов — предложении». В первом случае следуйте девизу: «Никогда не употребляй односложного слова, если есть синоним из шести или семи слогов». Ваш отчёт особенно выиграет, если к тому же эти длинные слова вы будете употреблять не к месту.

Есть много способов поддерживать на высоком уровне и второй индекс. Например, «имея в виду тот факт, что» всегда лучше, чем простое «потому что», «по порядку величины равно» гораздо эффективнее, чем «около». Вы вольны начинать хоть каждое предложение такими распространёнными (и такими бессмысленными) оборотами, как «следует заметить, что», «небезынтересно обратить внимание на то, что» т. д. Эти словеса к тому же придают всем утверждениям такой безличный характер, что как бы снимает с автора всякую ответственность за их содержание. Человек, добросовестно следующий этим рецептам и дополняющий их повсеместным использованием страдательного залога и профессионального жаргона везде, где только можно, и сдабривающий всё блюдо не относящимися к делу определениями и дополнениями, может быть вполне спокоен результатом.

3. Отчёт типа «Пропала мысль»

При чтении таких отчётов сразу вспоминаются тесты на сообразительность, которыми нас мучили в школьные годы. Только вместо пропущенных слов читатель должен восстанавливать пропущенные мысли, то есть существенные куски информации и аргументации, которые автор не счёл нужным включить в текст. В подобных случаях читатель, пытаясь самостоятельно сделать тот шаг, который автору представлялся очевидным, чаще всего оказывается в положении студентов на одной лекции по математике, о которой я недавно читал. Профессор, стоя у доски, был погружён в длинейший вывод. В каком-то месте он произнёс стандартную фразу «отсюда с очевидностью вытекает следующее» и написал длинное и сложное выражение, абсолютно не похожее ни на что из написанного ранее. Затем он заколебался, на его лице появилось озадаченное выражение, он что-то пробормотал и прошёл из аудитории в свой кабинет. Появившись оттуда через полчаса, он с довольным видом объяснил аудитории: «Я был прав. Это, действительно, совершенно очевидно».

Читая такой отчёт, вы, фигурально выражаясь, плавно скользите вдоль гладкого рельсового пути за поездом авторской мысли и вдруг натываетесь на разрушенный участок или на пропасть. Вы отчётливо видите, что колея продолжается на той стороне пропасти, но моста нет, и его даже не из чего построить.

4. Маскирующие отчёты

Характерные особенности (они могут иметь место все сразу или в определённых

комбинациях):

1. Результаты представляются не полностью.
2. Полученные выводы не следуют из результатов.
3. Приводимые рекомендации не следуют из выводов.

В законченных неподдельных образцах маскирующих отчётов автор, прикидываясь учёным, выступает в действительности как лоточник. Он хочет что-то продать в прямом смысле или соблазнить покупателя какой-нибудь своей идеей. Маскирующие отчёты высокого класса сразу можно узнать по прекрасному переплёту, часто даже с золотым тиснением, по великолепным иллюстрациям не меньше чем в четыре цвета, проложенным папиросной бумагой, и по глянцевой дорогой бумаге.

На этом, пожалуй, можно закончить обсуждение типовых «уродов» в семье технических отчётов, главной задачей которых, как я сказал во вступлении и повторю сейчас, является передача информации — передача точная, аккуратная и недвусмысленная.⁶⁹

— • • • —



— Доктор Пэмбери! Очень приятно, но по вашей перфокарте я вас себе совсем не таким представляла.

• • •

На физическом факультете Университета в Милане один из советских физиков обнаружил на стене следующий своеобразный «документ»:

НАСЕЛЕНИЕ ИТАЛИИ	52 000 000
В том числе:	
Старше 65 лет	11 750 000
Остаётся для трудовой деятельности: ...	40 250 000
Моложе 18 лет	14 120 000
Остаётся для трудовой деятельности: ...	26 130 000
Неработающие женщины	17 315 000

⁶⁹ Напечатано в журнале «Physics Today», 13, № 11 (1960).

Остаётся для трудовой деятельности: ...	8 815 000
Студенты университетов	275 000
Остаётся для трудовой деятельности: ...	8 540 000
Служащие различных учреждений	3 830 000
Остаётся для трудовой деятельности:	4 710 000
Безработные, деятели политических партий и профсоюзов	1 380 000
Остаётся для трудовой деятельности: ...	3 330 000
Военные	780 000
Остаётся для трудовой деятельности: ...	2 550 000
Больные, сумасшедшие, бродяги, продавцы телевизоров, завсегдатаи ипподромов и казино	1 310 000
Остаётся для трудовой деятельности: ...	1 240 000
Неграмотные, артисты, судьи и т. д.	880 000
Остаётся для трудовой деятельности: ...	360 000
Отшельники, философы, фаталисты, жулики и т. д.	240 000
Остаётся для трудовой деятельности: ...	120 000
Министры, депутаты, сенаторы, заключённые	119 998

ОСТАЁТСЯ ДЛЯ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ... 2

Кто эти двое? Я и Вы. Пусть эта трагическая действительность послужит для нас сигналом тревоги, вызовом нашему мужеству, источником новой энергии. Мы должны работать с максимальным напряжением сил, особенно Вы, потому что Я устал, выполняя свой долг перед страной в одиночку.

Основные закономерности научной работы

Энон

1. *Закон Мэрфи* : Если какая-нибудь неприятность может случиться, она случается.
2. Если в задаче меньше трех переменных, это не задача; если больше восьми — она неразрешима.
3. *Законы Паркинсона* :
 - а) Работа заполняет всё отведённое для неё время.
 - б) Любой работник начинает терять хватку за пять лет до достижения пенсионного возраста, чему бы этот возраст ни равнялся.
4. *Закон Хартри* : В какой бы стадии ни находился проект, время, потребное для его завершения, согласно оценке руководителя проекта, — величина постоянная. Истинное время для решения задачи всегда оказывается вдвое больше полученного разумной предварительной оценкой.
5. Каждый отчёт требует трех черновиков.
6. *Правило 20/80*: 20% людей выпивают 80% пива. Точно такое же соотношение концентрации усилий наблюдается и во всех остальных областях человеческой деятельности, в том числе и в науке.
7. Если в задаче имеется неизвестный масштабный фактор, предполагайте, что он подчиняется степенному закону с показателем 0,70.
8. Все характерные числа в повседневной жизни имеют обычно 25%-ный разброс, который лишь изредка сокращается до 10%. Ошибка экспериментальных данных почти всегда больше 1%.

9. Лучшие эксперты сопротивляются нововведениям, потому что хотят оставаться экспертами, и в 75% случаев они оказываются правы.

10. Любой работник двумя годами моложе вас — неопытен; любой работник пятью годами старше вас — отсталый старик.

11. Любая по-настоящему полезная классификация содержит от трех до шести категорий.

12. Настоящему начальнику требуется по меньшей мере год, чтобы составить определённое мнение по интересующему вас вопросу.

13. Не задавай людям вопросов, по которым у них нет определённого мнения или на которые они, не будут отвечать правдиво.

14. Какое бы качество вы ни захотели оценить, всегда найдутся по меньшей мере три противоречивых критерия его оценки.

15. Есть правила для выбора решения, но нет правила для выбора этих правил.

16. Искусство не ошибаться заключается в высказывании самых слабых утверждений, какие только возможны.

17. Единственная практическая проблема — «Что делать дальше?»⁷⁰

Исповедь инженера-акустика

Марвин Камрас 71

Когда я был ассистентом, я работал как лошадь, а денег зарабатывал столько, что их едва хватало на пропитание. Мой босс всё время «острил» по поводу моих умственных способностей и полдня объяснял мне то, что и без него было совершенно понятно, а потом удивлялся и разводил руками, что работа ещё не сделана. Он поручал мне разрабатывать чертежи неосуществимых конструкций, которые придумывали витающие в облаках мыслители в нашей лаборатории. Я должен был за всех дорабатывать и доделывать, чтобы заставить эти конструкции хоть как-нибудь работать. Когда я приходил к боссу с каким-нибудь остроумным решением, он откладывал его в сторону и говорил, что это не то, чего бы они хотели... Иногда я работал над подобным проектом по году и приходил к нему буквально с шедевром. Тогда он заявлял: «Очень хорошо, мой мальчик, но руководство решило заняться несколько иной темой». Следовательно, снова к чертёжному столу...

К тому времени, как я стал руководителем лаборатории, положение в институте изменилось. Ассистенты совершенно разболтались и ничего не умели делать, зато обижались на каждое замечание. Положим, нужно было сделать какую-нибудь пустячную работу. Я сам сделал бы её за пару часов. Но мне приходилось полдня тратить на то, чтобы объяснить моим ассистентам, почему эта работа должна быть сделана вообще, почему её следует сделать быстрее, чем любую другую, почему её надо сделать так, а не иначе, и почему обязательно к определённому сроку. Когда же эти сроки проходили, мне приходилось полдня выслушивать бессвязные объяснения, почему работа ещё не сделана, почему ничего не работает (и, возможно, не будет работать) и почему мы должны начать всё сначала и сделать всё «как нужно». Но этот «нужный» путь оказывался настолько запутанным, что обычно требовалось не менее года, чтобы разобраться в нём, и ещё не менее года, чтобы получить какие-то результаты. На этом этапе работы кое-как, с помощью дипломатии и лести, убеждениями и просьбами удавалось заставить ассистентов свести концы с концами и спихнуть эту работу со своей шеи.

Ещё хуже обстояло дело с моими административными обязанностями. Меня заставляли писать столько отчётов и предложений, что только на одно это ушло бы всё моё рабочее время. Но я ещё должен был отвечать на всю текущую корреспонденцию, на все телефонные звонки и принимать посетителей, которые шли ко мне непрерывным потоком. Я должен был нанимать

⁷⁰ Напечатано в книге: «The Scientists Speculates».

⁷¹ М. Камрас — редактор акустического выпуска «Трудов Американского института радиоинженеров».

на работу новых людей и одновременно заботиться, чтобы старые оставались ею довольны. Предполагалось также, что я должен заботиться о представительности компании и с этой целью посещать профессиональные собрания, дарить отработать в комиссиях и устраивать семинары.

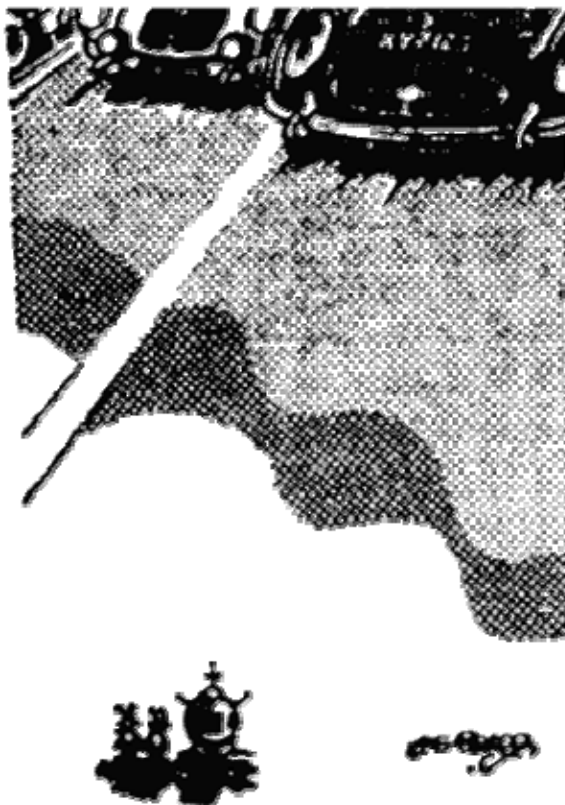
В конце концов я завёл маленький, но зато свой бизнес. К сожалению, мне не повезло с техническими руководителями и администраторами. Они сильно изменились к худшему. Они нисколько не стремятся к тому, чтобы что-то делалось их подчинёнными. Они организуют дело таким образом, что всё на свете рушится, и тогда начинается реорганизация. Они путешествуют, беседуют, устраивают семинары, посещают собрания, участвуют в технических комиссиях, то есть делают что угодно, но только не работают на компанию. Умственная мощь, заключённая в них и их ассистентах, колоссальна, но она расходуется не на созидание, а на разрушение. Если бы Нобелевская премия присуждалась за отговорки, то наша лаборатория получила бы её давным-давно.

Теперь, обретя горький опыт, я мечтаю снова стать ассистентом. Ассистенту всё-таки легче живётся. Но, к сожалению, я уже женился и не могу позволить себе эту роскошь.⁷²

— • • • —

Американский физик немецкого происхождения Джеймс Франк (родился в 1882 году), лауреат Нобелевской премии 1925 года, рассказал однажды: Приснился мне на днях покойный Карл Рунге⁷³, я его и спрашиваю: «Как у вас на том свете? Наверное, все физические законы известны?» — А он говорит: «Здесь дают право выбора: можешь знать либо всё, либо то же, что и на Земле. Я выбрал второе, а то уж очень скучно было бы».

• • •



— Видите: ничего интересного на этой планете. Никаких признаков жизни и растительностию

⁷² Напечатано в журнале «IRE Transactions on Audio», 9, № 6 (1961).

⁷³ Рунге Карл (1856—1927) — немецкий математик.

•••

Макс Борн в своё время выбрал астрономию в качестве устного экзамена на докторскую степень. Когда он пришёл на экзамен к известному астроному-физику Шварцшильду, тот задал ему следующий вопрос:

— Что вы делаете, когда видите падающую звезду?

Борн, понимавший, что на это надо отвечать так: «Я бы посмотрел на часы, заметил время, определил созвездие, из которого она появилась, направление движения, длину светящейся траектории и затем вычислил бы приблизительную траекторию», не удержался и ответил:

— Загадываю желание.

О профессиональных предубеждениях

Энон

Достоинства различных профессий широко известны и нет смысла их ещё раз перечислять, однако характерные профессиональные предубеждения и способы, с помощью которых особенности данной профессии влияют на опыт профессионалов и обуславливают их мнения, также имеют очень большое значение.

Все профессионалы склонны думать, что именно их профессия теснее всего связана с истинным здравым смыслом, что события жизни следует истолковывать на основании именно их опыта, и что лишь они обладают квалификацией, необходимой для принятия самых общих, направляющих, определяющих политику решений. В частности:

1. *Административные работники государственных учреждений* всё знают лучше всех (за исключением тех случаев, когда ошибаются). Они игнорируют закон, согласно которому сиюминутные интересы мешают рассмотреть стратегические цели, и верят, что правильное представление о будущем приходит в процессе повседневной работы.

2. *Чистый учёный математического склада* решает свою задачу, отбрасывая трудности, всегда выбирая путь наименьшего логического сопротивления. Он убеждён, что истина заключается в стройности основных идей: факты выводят его из терпения, и отсутствие цельности у жизненных явлений он рассматривает как помеху, а не как главную проблему. Обычно ему не хватает чувства истории.

3. *Прикладной учёный, или реалист* в своей деятельности признаёт важность учёта трех основных трудностей:

а) «Грязь», т. е. неоднородность, грубые ошибки, патологические отклонения.

б) «Шум» — случайные колебания, ограниченная точность численных результатов.

в) «Утечки» — отсутствие законов сохранения, за исключением чисто условных.

Он ставит факты выше блеска интеллекта и верит, что истина заключается в согласии с фактами.

4. *Художник* исповедует правило: приглаженность во имя художественной цельности. Эта избирательность в нём опаснее, чем в чистом учёном, — он влияет на воображение большего числа людей. Лишь благодаря случаю, а не совершенству методов он оказывается прав. У большинства художников обычно отсутствует чувство ответственности, и можно понять, почему Платон исключал их из своего «рационального государства».

5. *Журналист* поставляет новости, а истины — не новость.

6. *Историки* обладают верой в документальные свидетельства, удивительной для всякого, кому хоть раз приходилось написать нечто, способное стать документом для будущих историков, и кто помнит, с каким трудом удавалось при этом отделять факты от вымысла.

7. *Психологи* чаще имеют дело не с нормальным мышлением, а с отклонениями от него. Было бы удивительно, если бы это обстоятельство не влияло на их собственные суждения.

8. *Финансисты* — это люди, признающие только один тип ценностей и лишь одну их количественную меру. Слепя из многих переменных единственную цифру, они не

испытывают неудобства. Но они были зачинателями применения арифметики в практической жизни и тем сыграли важную роль.

9. *Плановики*. Каждое новое поколение людей, планирующих экономику, признаёт научную несостоятельность методов предшествующего поколения. Чем лучше плановик, тем больше он проявляет скептицизма в отношении своих собственных методов.⁷⁴



Количественный подход к воспитанию детей

1. Уровень шума (в децибелах) обратно пропорционально количеству энергии, затраченной на то, чтобы его унять.

2. Затраты энергии (в эргах), необходимые для удаления ребёнка из комнаты, прямо пропорциональны степени запретности обсуждаемой темы.

3. период полураспада (время жизни) подарка обратно пропорционален его цене.

«Ланцет», октябрь 1958 г.

Типология в научном исследовании

*А. Кон*⁷⁵ и *М. Брейер*⁷⁶

Много лет тому назад Ломброзо и Кречмер расклассифицировали людей по типам в зависимости от анатомического строения и эмоциональных особенностей⁷⁷. Ввиду всё возрастающей роли науки в современном мире и непрерывного роста числа учёных нам представляется полезным произвести классификацию последних по аналогичной схеме. Наша классификация, однако, носит несколько другой характер. При её составлении мы пользовались более современными и достаточно полными источниками.

Открыватели. Именно эти учёные «выдают» новые идеи. Их мозг всегда готов впитаться в случайную добычу. Хорошая научная подготовка позволяет им быстро оценить важность наблюдаемого факта и сформулировать идею, после чего гипотеза готова (или рабочая гипотеза во всяком случае). Затем они либо проверяют её экспериментально сами, либо представляют другим побеспокоиться об этом, получая удовольствие от умозрительного решения задачи.

Эксплуататоры. Это исследователи с быстрой хваткой; уши и глаза их постоянно открыты. Такого учёного редко можно застать в собственной лаборатории, он предпочитает проводить время в обсуждениях с коллегами из других лабораторий и институтов, особенно если эти коллеги работают над тем, что его самого интересует. У него никогда нет недостатка в хороших идеях, которые, хоть и родились не в его голове, превращаются, однако, в интересные статьи, щедро пересыпанные ссылками на «частные сообщения».

Ценитель. Умственные способности такого человека значительно превосходят его

⁷⁴ Напечатано в книге «The Scientists Speculates».

⁷⁵ А. Кон — профессор Университета в Нью-Джерси, член редколлегии журнала «The Journal of Irreproducible Results»

⁷⁶ М. Брейер — профессор Университета в Нью-Джерси.

⁷⁷ 1. Ломброзо (убедительная просьба к читателям — найдите эти ссылки сами.)
. Кречмер

возможности (и желание) ставить собственные эксперименты. Он способен оценить (и оценивает) хорошую работу, причём часто делает это лучше, чем сам автор работы. Критический ум, сочетающийся с врождённым непостоянством, — виной тому, что результаты каждой последующей серии измерений существенно отличаются от всех предыдущих; это не позволяет такому учёному опубликовать что-либо, если у него нет решительного начальника.

Улучшатель. Он напоминает «ценителя», но обладает несколько более высокой производительностью. Его достижения представлены очень немногочисленными, но превосходными статьями, основанными на экспериментах, которые повторялись столько раз, что все неожиданные или не предсказанные результаты удаётся отбросить с помощью изощрённой статистической обработки.

Человек на уровне. Он знает всё, что стоит знать. В отличие от «эксплуататора» он проводит всё своё время в библиотеке, где редко кому удаётся опередить его в получении свежего номера журнала.

Соавтор. Этот тип в совершенстве познал искусство научной дипломатии. Он без нажима добивается включения своего имени в списки авторов большинства статей, публикуемых сотрудниками отдела, где он работает, причём вклад его порой выражается лишь в решении вопроса — стоит ли употребить союз «и» в названии статьи. Некоторые люди придерживаются мнения, что «соавтор» — это почти то же самое, что «советчик», а что такое советчик, знает каждый, кто играл в карты или шахматы.

Советчики. Советчиков, которые встречаются чаще всего в учреждениях, занимающихся фундаментальными исследованиями, не следует путать с советниками, которые, занимаясь наукой, дают работающим в соответствующей отрасли промышленности соответствующим людям советы за соответствующее вознаграждение.

Приборист. В мире современной науки есть исследования, проведение которых абсолютно невозможно без солидного набора приборов. Возможностями, которые были доступны Архимеду и Ньютону, теперь уже никто не ограничивается (кроме, может быть, физиков-теоретиков), и хорошо оборудованная лаборатория так же необходима для продуктивного исследования, как пишущая машинка для написания отчёта начальству.

Поэтому некоторые научные работники смыслом своей жизни считают получение и (может быть) использование возможно большего числа предельно современных приборов. Посетить такую лабораторию одно удовольствие. Просто душа радуется при виде комнат, забитых ультрасовременным оборудованием, которое сверкает стеклом и никелем, благоговейный страх внушают пышные названия многочисленных установок, которые используются скорее для того, чтобы произвести впечатление на посетителей, нежели для какой-нибудь другой цели.

Публикатор. Этим термином, за неимением лучшего, мы будем обозначать тех, кто любыми многочисленными способами в экспоненциально возрастающем темпе удлиняет список своих научных трудов. Разновидностью такого типа является:

Пережевыватель. (Название, ассоциирующееся с особенностями пищеварительного процесса у некоторых млекопитающих). Такой человек поселяется обычно в какой-нибудь слаборазвитой стране. Публикует там свои наблюдения и находки, предваряя их таким вступлением: «Впервые в истории... (следует название страны) было наблюдено...», после чего честно воспроизводится перевод на местный язык какой-нибудь работы, сделанной другими людьми в другом месте.

Ещё один представитель того же типа:

Мультипликатор. Индивидуум, который раскладывает результаты своей работы или своих спекулятивных рассуждений по возможно большему числу хорошеньких маленьких пакетиков с ярлычками «статья», «письмо в редакцию», «краткое сообщение» и т. п. и

благополучно наращивает таким способом список своих работ.

Корреспондент. Для знакомства с этим типом учёных мы отсылаем читателя к последним страницам любого научного журнала, где пестрят заголовки: «Заметки», «Краткие сообщения», «Предварительные результаты» или «Письма в редакцию». Там каждый Корреспондент сообщает о чём-то поистине важном, очень похожем на большое открытие, которое следует опубликовать как можно быстрее, пока этого не сделал кто-нибудь другой... Такие сообщения заканчиваются словами: «Подробное описание экспериментов (или результатов) будет опубликовано в таком-то издании (или в ближайшее время)». В 50% случаев обещанная публикация так и не появляется, поскольку результаты повторных экспериментов отобьют у автора к тому времени всякий интерес к самой идее.

Приведённый список ни в коей мере не претендует на полноту. В литературе (в частности, в монографии Бэрча) можно найти прекрасное описание Переоткрывателя, Продолжателя, Мыслителя, Распространителя, Громкоговорителя, Толкача, Самозванца, Деквалификатора и многих других. Следует также помнить о существовании Сокрушителей, Ниспровергателей, Энтузиастов, Пренебрегателей, Компликаторов и т. д. Мы уверены, что читатель, обладающий воображением, сможет легко сконструировать образы всех учёных, с которыми он лично знаком.⁷⁸

Перечень типовых экзаменационных вопросов для аспирантов-физиков

Г. Дж. Липкин

1. Механика. Частица движется в потенциальном поле

$$V(r) = e^{-r}/r^{12}$$

- Покажите, что решение этой задачи не имеет никакого отношения к энергии связи дейтрона.
- Поясните асимптотическое поведение решения при $12 \rightarrow \infty$.

2. Элементарные частицы. Перечислите все до сих пор не открытые элементарные частицы, указав их массу, заряд, спин, изотопический спин, странность и причины, по которым они до сих пор не обнаружены.

3. Квантовая теория. Напишите уравнение Шрёдингера, описывающее студента, изучающего физику элементарных частиц. Получите выражение для оператора «Сдал — Не сдал», который имеет собственное значение $+1$, если студент сдаёт сессию, и -1 , если проваливается. Покажите, что состояние студента в конце семестра всегда является собственным состоянием этого оператора.

4. Свойства симметрии. Исследуйте свойства уравнения Дирака по отношению к вращению:

- когда вращается доска, на которой уравнение написано;
- когда вращается физик, исследующий это уравнение.

5. Ядерные реакции. Монета вступает во взаимодействие с автоматом, торгующим кока-колой. Определите относительные вероятности следующих реакций:

- захвата (во входном канале — никель⁷⁹, в выходном — ничего),
- упругое рассеяние (n, n) (во входном канале никель и в выходном — никель),

⁷⁸ Напечатано в «The Journal of Irreproducible Results», 7, № 2 (1959).

⁷⁹ Никель — монета в 5 центов.

- в) реакция $(n, 2n)$ (во входном канале никель, в выходном — два никеля),
 г) реакция (n, p) (во входном канале никель, в выходном — пуговица),
 д) реакция (n, c) (на входе — никель, на выходе — кока-кола).

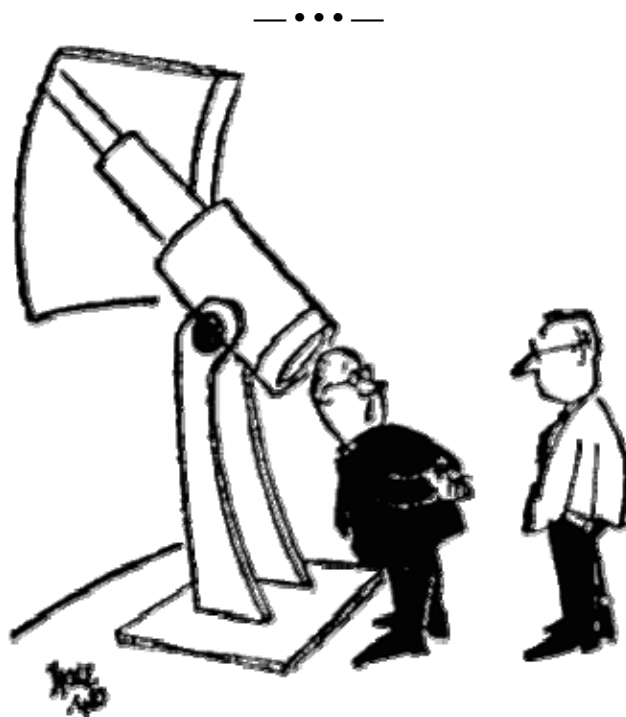
6. Релятивистская квантовая теория поля.

Рождается пара близнецов — Бингл и Дингл. Сразу же после рождения Дингл посылается в ракету по направлению к одной из звёзд со скоростью $0,999c$, а затем возвращается. Определите относительный возраст Бингла и Дингла в момент возвращения, приняв во внимание возможность следующего процесса: в наиболее удалённой точке своей траектории Дингл испускает виртуальный пи-мезон, который рождает пару Вингл—Анти-Вингл. Анти-Вингл возвращается на Землю, где аннигилирует с Бинглом, а Дингл и Бингл счастливо доживают свой век у далёкой звезды.

7. Техника эксперимента. Опишите самый дорогой способ определения постоянной Планка.

8. Дисперсионные соотношения. Дайте объяснение явлению множественного рождения странных статей по ядерной физике, которые наблюдаются в нефизической части «Physical Review».

Покажите, что принцип причинности позволяет полностью предсказать результаты любого эксперимента, причём хорошее согласие наблюдается до тех пор, пока кто-нибудь этот эксперимент не поставит.⁸⁰



— Так я чувствую себя значительно...

• • •

— Взгляни на этого математика, — сказал логик. — Он замечает, что первые девяносто девять чисел меньше сотни, и отсюда с помощью того, что он называет индукцией, заключает, что любые числа — меньше сотни.

— Физик верит, — сказал математик, — что 60 делится на все числа. Он замечает, что 60

⁸⁰ Напечатано в «The Journal of Irreproducible Results», 7, № 2 (1959).

делится на 1, 2, 3, 4, 5 и 6. Он проверяет несколько других чисел, например, 10, 20 и 30, взятых, как он говорит, наугад. Так как 60 делился на них, то он считает экспериментальные данные достаточными.

— Да, но взгляни на инженера, — возразил физик. — Инженер подозревает, что все нечётные числа простые. Во всяком случае, 1 можно рассматривать как простое число, доказывает он. Затем идут 3, 5 и 7, все, несомненно, простые. Затем идёт 9 — досадный случай; по-видимому, 9 не является простым числом, но 11 и 13, конечно, простые. Возвратимся к 9, — говорит он, — я заключаю, что 9 должно быть ошибкой эксперимента.

*Из книги Д. Пойа. Математика и правдоподобные рассуждения,
ИЛ, 1957.*

• • •

Американцы выпускают машину, которая спрессовывает легковой автомобиль в куб со стороны около 3 футов. Журнал «New Scientist» предлагает использовать эти кубы для вооружения пирамид — памятников нашей славной цивилизации. На пирамидах будет выбита надпись: «Бессмертной памяти XX столетия, когда люди тратили одну половину своей жизни на превращение металла в безлошадные повозки, на которых они с бешеной скоростью мчались из ниоткуда в никуда, а вторую половину жизни — на превращение безлошадных повозок в металлические кубы, из которых сооружаются пирамиды».

Personalia

В РАЗДЕЛЕ:

Предисловие к 1-му тому «The Journal of Jocular Physics»* • Моё посвящение* • Новая сказка о любопытном Слонёнке* • Атом, который построил Бор* • Ключ к системе ключей* • О возможности создания электростанций на угле* • К 50-летию Рудольфа Пайерлса* • П.А.У.Л.И. и его применение*



Предисловие К 1-му тому «The Journal of Jocular Physics»

К пятидесятилетию Нильса Бора сотрудники Института теоретической физики в Копенгагене (в котором, как правило, работает много физиков, съехавшихся со всех концов света) выпустили рукописный сборник под названием «The Journal of Jocular Physics» («Журнал шутилой физики»). Здесь мы печатаем предисловие к этому сборнику.

Сначала мы планировали выпустить к пятидесятилетию профессора Бора юбилейный научный сборник. Но была серьёзная опасность, что при таких обстоятельствах профессор Бор почувствует себя обязанным весь этот сборник прочесть, а может быть, даже попытаться в нём что-нибудь понять, поэтому мы сочли неразумным задавать ему столь трудную задачу и решили ограничить тематику предполагаемого издания работами шуточного характера,

Это решение продиктовано и оправдано не только желанием развлечь читателя. Большое событие, отмечать которое мы готовились, явилось великолепным поводом совершить, наконец, тот шаг, который был уже подготовлен бурным развитием нашей науки и в котором давно ощущалась необходимость: организовать и легализовать довольно старую область физики — The Jocular Physics. По причинам, ещё не выясненным, она до сих пор влачила просто жалкое существование на общем фоне стремительного развития науки. В качестве первой меры мы предприняли издание этого сборника, который знаменует рождение нового периодического издания, и посвящено оно будет исключительно юмористической стороне многогранной жизни мира физиков.

Однако ошибочно было бы считать, что новый журнал призван служить просто той отдушиной, которая поможет выявить определённые черты характера (к прискорбию нашему, получившие широкое распространение даже среди зрелых учёных), лучше всего описываемые словом «инфантильность». Мы полностью отдаём себе отчёт в том, что этот «душок», несмотря на все старания его изгнать, всё же чувствуется в некоторых, наиболее слабых произведениях, вошедших в этот том. Однако доброжелательный читатель убедится в том, что мы искренне старались поддержать и сохранить тот дух исполненного надежды пессимизма и безмятежной готовности к худшему, который принёс такие богатые плоды в других областях атомной физики.



«Журнал шутливой физики» по-видимому, нашёл своих читателей и понравился, так как в дальнейшем в Копенгагене было выпущено ещё несколько номеров. К шестидесятилетию и семидесятилетию Нильса Бора были выпущены второй и третий тома.

Аналогичный журнал был выпущен к пятидесятилетию Р. Пайерлса. Назван он «The Journal of Unclear Physics», то есть «Журнал Нечистой Физики».

В нашем сборнике помещён ряд материалов из этих юбилейных журналов.

Моё посвящение

Л. Розенфельд 81

Первым посланием, которое я получил от Бора, была телеграмма, гласившая, что Истерская конференция откладывается на два дня. В то время — это был 1929 год — я находился в Гёттингене вместе с Гайтлером. Мы изъявили желание побывать на этой знаменитой конференции и оба получили от Клейна благоприятный ответ, в который упомянутая телеграмма в последнюю минуту внесла поправку. Когда мы появились в Копенгагене, Бор сообщил нам о причине отсрочки: он должен был закончить («с любезной помощью Клейна», как он сказал) перевод одной из своих первых работ, чтобы поместить её в юбилейный сборник Копенгагенского университета. Он много рассказывал нам о древних традициях этих юбилейных сборников, а под конец добавил: «Если бы я не успел закончить, это была бы настоящая катастрофа!» Это утверждение показалось мне несколько преувеличенным. В то время я ещё не понимал, какие трагедии таит в себе внешне безобидная процедура наведения окончательного блеска на «почти готовый» текст статьи. Я не знал тогда, что мне назначено судьбой быть действующим лицом в огромном количестве таких трагедий.

Единственным извинением мне может послужить тот факт, что во всём, что касается фатальной недооценки серьёзности этого дела (дописывания статей), я ни в коей мере не являюсь исключением. Достаточно вспомнить Фарадеевские лекции. Бор появился в Лондоне перед самыми Фарадеевскими торжествами с рукописью своей лекции, о которой он говорил: «Практически закончена». Недоставало всего нескольких страниц. Бор предполагал уединиться в романтической обстановке какого-нибудь древнего английского постоялого двора и за неделю «с любезной помощью Розенфельда» (так он объяснил мистеру Карру, секретарю химического общества) покончить с этим делом. Мистер Карр был в восторге. После напряжённого недельного труда в довольно перенаселённом и исключительно неромантическом отеле, где нам приходилось вести постоянную войну нервов с одной гневливой учительницей за монопольное право пользоваться гостиной, десять недостающих страниц действительно были написаны. Но тут нам стало ясно, что рукопись будет несравненно лучше, если к ней добавить ещё двадцать страниц. Бор буквально загорелся этой идеей, которая (как он сумел меня убедить) существенно приближала нас к окончанию работы. И он направил меня к мистеру Карру доложить об этом замечательном прогрессе в наших делах. Мне не показалось, что мистеру Карру улыбается такая перспектива. Скорее наоборот. Он даже не старался скрыть это. «А когда я попытался рассказать ему, как мы, не разгибая спины, трудились всю неделю, вид у него был — мне больно это признать — решительно недоверчивый. И я покинул его с разбитым сердцем».

Но вернёмся к встрече на копенгагенском вокзале. То, что сообщение о предотвращённой с трудом катастрофе оставило меня равнодушным, больно задело бедного Клейна. Я вспоминаю сейчас его улыбку в тот момент. Она определённо была вымученной. Но что бы там ни было, за время, прошедшее с тех пор, я искупил своё легкомыслие.

⁸¹ Л. Розенфельд — профессор Копенгагенского института теоретической физики, редактор журнала «Nuclear Physics»

Что в облике Бора произвело на меня при первой встрече наибольшее впечатление, так это доброжелательность, которую излучало всё его существо. В нём было что-то отеческое, и это выгодно подчёркивалось присутствием нескольких его сыновей. Сыновья Бора всегда были для меня загадкой. Когда я встретил Бора на следующее утро в институте, вокруг него опять было несколько сыновей. Уже, кажется, других. На следующий день после обеда я был потрясён, увидев около него ещё одного, нового сына. Казалось, он извлекает их из рукава, как фокусник. С течением времени, однако, я научился отличать одного сына от другого и понял, что число их конечно.

Я не знаю, с каким чувством возвращались афинские паломники после консультации с дельфийским оракулом. История об этом умалчивает. Но думаю, что их чувства были похожи на те, которые овладели мною, когда я прослушал вводный доклад Бора на конференции. Он начал с нескольких общих утверждений, целью которых, несомненно, было вызвать у каждого из присутствующих ощущение, что у него из-под ног внезапно выбили опору (это исключительно повышает остроту восприятия и настраивает на «дополнительный» образ мышления). С лёгкостью добившись этой предварительной цели, он поспешно перешёл к главному предмету своего выступления и потряс нас всех (кроме Паули) ненаблюдаемостью электронного спина. Мы с Гайтлером провели всю вторую половину дня, пытаясь постичь скрытую мудрость по каракулям в наших записных книжках. К вечеру мы почувствовали необходимость подкрепиться и вышли на улицу. Гайтлер, посещавший Копенгаген и до этого, был очень любезен, помогая преодолевать те мелкие затруднения, которые то и дело возникали при повседневном общении с датчанами. Когда я пожелал горячего шоколада и довёл об этом до сведения официанта, сказав ему по-немецки «Шоколад», Гайтлер мгновенно перевёл, произнеся на чистейшем датском языке «Шьоколад!» Таким образом мы избежали недоразумения, и мои познания датского, находившиеся в эмбриональном состоянии, существенно продвинулись вперёд.

Следующий вечер мы провели в кино вместе с некоторыми другими участниками конференции. Кинотеатры всегда были заведениями, педагогическую ценность которых для молодых физиков-теоретиков трудно переоценить. Так было и в этот раз. Именно там Казимир начал свои известные расчёты магнитного поля электронов, которое действует на ядро. Ему пришлось работать в исключительно трудных условиях. Как только начиналась очередная часть картины, свет выключался, и бедняга Казимир должен был ждать, пока влюблённые преодолевают очередную трудность на пути к соединению, а потом снова принимался за вычисления. Он не терял ни секунды, и вспыхнувший свет каждый раз заставлял его склонённым над клочком бумаги, который он лихорадочно покрывал запутанными формулами.

В отчаянной ситуации он делал всё, что мог, и это было воодушевляющее зрелище.

Последний день Копенгагенской конференции был для меня высшей точкой. Всё произошло довольно неожиданно. На утренней сессии один из наиболее видных гостей стал развивать свои взгляды на очень острый и спорный вопрос о «пропасти» между системой и наблюдателем, и эти взгляды показались мне ошибочными. Бор, однако, возражал (как мне показалось) очень мягко, и в его несколько смущённой речи слова «очень интересно» повторялись постоянно. Я был этим очень обеспокоен, тем более что элита в первом ряду, казалось, воспринимала это как должное. Поэтому я осмелился изложить свои сомнения непосредственно Бору и начал с осторожного утверждения, что взгляды выступавшего кажутся мне недостаточно обоснованными. «О, — сказал Бор быстро, — всё это абсолютная чепуха!» И я понял, что был введён в заблуждение просто терминологией.

После этого он привёл меня в небольшую комнату, посреди которой стоял довольно длинный стол. Поставив меня около стола, Бор начал довольно быстрыми шагами описывать вокруг него эллипс с большим эксцентриситетом, причём место, на котором я стоял, было одним из фокусов. На ходу он говорил низким мягким голосом, излагая основы своей философии. Он ходил, склонив голову и нахмутив брови, изредка поглядывая на меня и как бы подчёркивая жестом важные места. Слова и фразы, которые я и раньше читал в его работах, внезапно ожили и наполнились значением. Эта было одно из тех мгновений, которые не часто встречаются в человеческой жизни, открытие целого нового мира блестящих мыслей, настоящее посвящение.

Общеизвестно, что ни одно из посвящений не проходит без того, чтобы новичка не подвергали какому-либо болезненному испытанию. В негритянских общинах Центральной Африки, например, церемония посвящения заключается в сложной последовательности очень суровых испытаний, включая жестокие пытки. В этом отношении у меня тоже всё было в порядке. Поскольку я напрягал свой слух до предела, стараясь не пропустить ни одного слова учителя, то постепенно оказался вовлечённым в то же орбитальное движение и с тем же периодом, что и Бор. Истинный смысл этой церемонии открылся мне лишь тогда, когда Бор кончил, подчеркнув, что человек не способен понять принцип дополнительности, если его предварительно не довести до полного головокружения. Услышав это, я всё понял, мне оставалось только с признательностью и восхищением поблагодарить его за столь трогательную заботу.

— • • • —



— Ну вот, мы его и вывели! Не понимаю, зачем он понадобился нашим ракетчикам.

Новая сказка о любопытном Слонёнке

Нет, это сказка не о том скверном Слонёнке, котором писал Киплинг, Слонёнке, который жил в Африке и которого колошматили его дорогие родственники, пока он не научился колошматить их сам. Это сказка о другом, о хорошем Слонёнке, которого никогда не колошматили родственники и который никогда не жил в Африке, что очень странно, потому что он жил почти во всех странах мира. У этого Любопытного Слонёнка с самого рождения был замечательный нос, так что он не нуждался в услугах Старого Крокодила, и со временем он открыл новую — Атомную Эру. И у него тоже было много-много дядек и много-много тёток, и он был полон несносного любопытства и ко всем приставал со своими вопросами.

Потом Любопытный Слонёнок подрос и стал задавать новые и неслыханные вопросы, которые пугали его родственников. Он спросил своего престарелого дядюшку философа, почему у него такая логика, и престарелый дядюшка философ ответил, что это потому, что он знает, что он ничего не знает.

А потом — всё из-за того же несносного любопытства — он пересёк Северное море и стал ходить по Англии и расспрашивать всех про Атом. И он спросил волосатого дядьку Джи-Джи⁸², почему он делает такие глупые ошибки, а волосатый дядька Джи-Джи ответил, что это всё из-за романтического воображения. И несносный Любопытный Слонёнок направился к дымному городу Манчестеру, где росло много физиков, чтобы найти Старого

⁸² Дж. Дж. Томпсон.

Крокодила⁸³ и спросить его про Атом. И он только чуточку-чуточку побаивался Старого Крокодила, потому что он был храбрый Слонёнок. И Старый Крокодил оскалил свои страшные зубы и рассказал ему всё, что он знал про Атом.

И Любопытный Слонёнок пошёл домой, неся с собой много разных постулатов и принципов, и разбрасывал их по дороге. А за ним шла толпа маленьких зверушек, которые подбирали эти постулаты и принципы и мастерили из них формулы и философские теории. И они воспевали хвалу Слонёнку, что, конечно, было очень скверно с их стороны, и уши дядюшек шевелились от ярости.

Но Любопытный Слонёнок заставил почти всех дядюшек поверить почти во все его постулаты и принципы и сам стал дядькой, большим, мудрым и мирным, совсем как дикий слон Хати. И он стал курить трубку и разбрасывать вокруг золу, а некоторые из малых зверушек стали подражать ему и тоже стали большими и мудрыми. И Слонёнок построил большой дом, где он мог жить и приглашать в гости больших зверей и маленьких зверушек. И он охотно играл с маленькими зверушками, если у него было хоть немного времени.

Но заря Атомной Эры наступала слишком быстро, и у Слонёнка было очень много дел: ведь он должен был всем большим зверям объяснить, что им надо делать. А так как некоторые из них начали поступать плохо, Слонёнок стал очень грустным. Но Король подарил ему маленького слона, вырезанного из слоновой кости, чтобы все звери и все его дорогие родственники всё время помнили, какой он добрый и мудрый Слонёнок.

Лягушка, маленькая зверушка.

— • • • —

Бор никогда не критиковал резко докладчиков, вежливость его формулировок была всем известна. Один из физиков после выступления на семинаре был ужасно расстроен. Приятель спросил его о причине. «Беда, — ответил тот, — профессор Бор сказал, что „это очень интересно“». Любимым предисловием Бора ко всякому замечанию было «I don't mean to criticize», т. е. «я не собираюсь критиковать...» Даже прочтя никуда не годную работу, он восклицал: «Я не собираюсь критиковать, я просто не могу понять, как может человек написать такую чепуху!»

• • •

Однажды во время своего обучения в Гёттингене Нильс Бор плохо подготовился к коллоквиуму, и его выступление оказалось слабым. Бор, однако, не пал духом и в заключение с улыбкой сказал:

— Я выслушал здесь столько плохих выступлений, что прошу рассматривать моё нынешнее как месть.

• • •

Эйнштейн был в гостях у своих знакомых. Начался дождь. Когда Эйнштейн собрался уходить, ему стали предлагать взять шляпу.

— Зачем? — сказал Эйнштейн. — Я знал, что будет дождь, и именно поэтому не надел шляпу. Ведь она сохнет дольше, чем мои волосы. Это же очевидно.

Атом, который построил Бор

⁸³ Крокодил — прозвище Резерфорда, данное ему его — ближайшими друзьями и учениками.

Вот атом, который построил Бор.
Это — протон.
Который в центр помещён
Атома,
который построил Бор.
А вот электрон.
Который стремглав облетает протон.
Который в центр помещён
Атома,
который построил Бор.
Вот мю-мезон.
Который распался на электрон,
Который стремглав облетает протон,
Который в центр помещён
Атома,
который построил Бор.
А вот пи-мезон,
Который, распавшись, дал мю-мезон.
Который распался на электрон,
Который стремглав облетает протон,
Который в центр помещён
Атома,
который построил Бор.
Вот быстрый протон,
Который в ударе родил пи-мезон,
Который, распавшись, дал мю-мезон,
Который распался на электрон,
Который стремглав облетает протон,
Который в центр помещён
Атома,
который построил Бор.
А вот беватрон.
В котором ускорился тот протон,
Который в ударе родил пи-мезон,
Который, распавшись, дал мю-мезон,
Который распался на электрон,
Который стремглав облетает протон,
Который в центр помещён
Атома,
который построил Бор.
А вот дополнительность.
Это закон,
Который Бором провозглашён.
Закон всех народов,
Закон всех времён,
Успешно описывающий с двух сторон
Не только протон
И электрон,
Но также нейтрон,
Фотон,
Позитрон,
Фонон,
Магنون,
Экситон,

Полярон,
 Бетатрон,
 Синхротрон,
 Фазотрон,
 Циклотрон,
 Циклон,
 Цейлон,
 Нейлон,
 Перлон,
 Одеколон,
 Декамерон
 И, несомненно, каждый нейрон
 Мозга, которым изобретён
 Тот замечательный беватрон,
 В котором ускорился тот протон,
 Который в ударе родил пи-мезон,
 Который, распавшись, дал мю-мезон,
 Который распался на электрон,
 Который стремглав облетает протон,
 Который в центр помещён
 Атома,
 который также построил
 Нильс Бор!⁸⁴



— Ну, кажется, мы на пороге великого открытия.

• • •

Бор с женой и молодым голландским физиком Казимиром возвращались поздним вечером

⁸⁴ Вольный перевод В. Турчина.

из гостей. Казимир был завзятым альпинистом и с увлечением рассказывал о скалолазании, а затем предложил продемонстрировать своё мастерство, избрав для этого стену дома, мимо которого вся компания в тот момент проходила. Когда он, цепляясь за выступы стены, поднялся уже выше второго этажа, за ним, раззадорившись, двинулся и Бор. Маргарита Бор с тревогой наблюдала за ними с низу. В это время послышались свистки и к дому подбежало несколько полицейских. Здание оказалось отделением банка.

• • •

Посетив Гёттинген, Бор пригласил двадцатипятилетнего Гейзенберга на работу в Копенгаген. На следующий день во время обеда в честь Бора к нему подошли два полицейских и, предъявив обвинение «в похищении несовершеннолетних», арестовали его. Это были переодетые студенты университета.

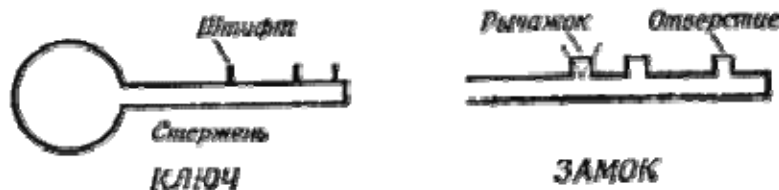
Ключ к системе ключей

(Длинное письмо в редакцию)

Ранеё было высказано мнение, что система дверных ключей в нашем институте сложнее, чем теория поля. Это явное извращение фактов, и чтобы его опровергнуть, в настоящем сообщении мы излагаем упрощённую теоретическую схему, на основе которой создавалась эта система.

Начнём с определений.

Ключ состоит из *стержня*, на котором укреплены *штифты*.



Замок состоит из *щели с отверстиями*, расположенными соответственно позициям штифтов на стержне ключа. Кроме того, в замке имеется система *рычажков*, находящихся позади отверстий (см. рисунок).

Введём теперь следующие три аксиомы:

1. Штифты поворачивают рычажки; для того чтобы замок открылся, все рычажки в замке должны быть повернуты.

2. Если в данной позиции нет штифта, отверстия или рычажка, мы будем говорить в дальнейшем о наличии в данной позиции антиштифта, антиотверстия или антирычажка соответственно.

3. Ни в одном замке нет рычажков за антиотверстиями, ибо такой замок нельзя было бы открыть.

Пусть штифты, отверстия и рычажки описываются значением 1 переменных a_i , b_i и c_i соответственно. Индекс i — номер позиции. Антиштифты, антиотверстия и антирычажки соответствуют значению 0 тех же переменных. Определим теперь матричное умножение следующим способом:

$$(a_1 a_2 \dots a_k) \begin{pmatrix} b_1 b_2 \dots b_k \\ c_1 c_2 \dots c_k \end{pmatrix} = (a_1 b_1 c_1, a_2 b_2 c_2, \dots, a_k b_k c_k), \quad (1)$$

где символическое произведение $abc = a$, если одновременно $c \leq b$ и $a \geq c$, в противном случае $abc = 1 - a$. Отсюда следует, что если (a_1, a_2, \dots, a_k) есть собственный вектор оператора

$$\begin{pmatrix} b_1 b_2 \dots b_k \\ c_1 c_2 \dots c_k \end{pmatrix},$$

то ключ может отпереть замок.

Используя этот формализм, легко найти полное число ключей, которые открывают данный замок (b/c). Оно равно

$$N_k = (2^{\sum (b_i - c_i)}) k,$$

а число замков, которые могут быть открыты данным ключом (a), равно

$$N_L = (2^{\sum a_i} - 1) k.$$

При получении этих выражений учитывался тот факт, что замок ($0/0$) есть тривиальный антизамок. В уравнениях (2) и (3) k есть сумма коэффициентов Клебша-Гордана, равная единице.

Развитый выше формализм позволил решить следующую задачу. Пусть некто хочет пройти из некоторой комнаты A через несколько дверей в произвольную комнату B . Число ключей, необходимое для этого, максимизировалось при произвольном выборе комнат A и B . (Проблема минимизации не решалась, поскольку её решение тривиально — одинаковые замки.) Затем сотрудники института были разбиты на ряд подгрупп, и система ключей строилась таким образом, чтобы одновременно выполнялись два условия:

1) ни одна подгруппа не в состоянии открыть все те замки, которые могут быть открыты любой другой подгруппой;

2) трансформационные свойства групп соответствуют возможности одалживания ключей.

Создатели системы ключей надеялись, что она является единственно возможной и полной, и до известной степени это справедливо. Однако оказалось, что ключи, которые не должны были бы открывать некоторые двери, открывают их, если их вставлять в замок не до конца. Например, ключ (11111) может открыть замок (10000/11111) в $n = 5$ различных положениях. Число n было названо странностью системы ключ — замок. Экспериментальными исследованиями было найдено, что наша система ключей является весьма странной. Однако этот недостаток можно исправить, если потребовать для последней позиции соблюдения равенств $ak = bk = ck = 1$. Будем надеяться, что при ближайшем пересмотре системы ключей в неё будет внесено это исправление.

На отмычки настоящее исследование не распространяется.

Автор выражает благодарность сотрудникам, работающим в разных группах, за горячее обсуждение затронутых проблем.

— • • • —

Нильс Бор любил ходить в кино, причём из всех жанров признавал только один — ковбойские вестерны. Когда Бор по вечерам начинал жаловаться на усталость и рассеянность и говорил, что «надо что-то предпринять», все его ученики знали, что лучший способ развлечь профессора — сводить его на что-нибудь вроде «Одинокого всадника» или «Схватки в заброшенном ранчо». После одного из таких просмотров, когда по дороге домой все подсмеивались над неперемной и избитой ситуацией — герой всегда хватается за револьвер последним, но успевает выстрелить первым, — Бор неожиданно стал утверждать, что так на самом деле и должно быть. Он развил теорию, согласно которой злодей, собирающийся напасть первым, должен сознательно выбрать момент, когда начать движение, и это замедляет его действия, тогда как реакция героя — акт чисто рефлекторный, и потому он действует быстрее. С бором никто не соглашался, разгорелся спор. Чтобы разрешить его, послали в лавку за парой игрушечных ковбойских револьверов. В последовавшей серии «дуэлей» Бор, выступая в роли положительного героя, «перестрелял» всех своих молодых соперников!

Трудно себе представить, что привлекало Бора в этих картинах. «Я вполне могу допустить, — говорил он, — что хорошенькая героиня, спасаясь бегством, может оказаться на извилистой горной тропе. Менее вероятно, но всё же возможно, что мост над пропастью рухнет как раз в тот момент, когда она на него наступит. Исключительно маловероятно, что в последний момент она схватится за былинку и повиснет над пропастью, но даже с такой возможностью я могу согласиться. Совсем уж трудно, но всё-таки можно поверить в то, что красавец ковбой как раз в это время будет проезжать мимо и выручит несчастную. Но чтобы в

этот момент тут же оказался оператор с камерой, готовый заснять все эти волнующие события на плёнку, — уж этому, увольте, я не поверю!»

Введение в теорию S —матрицы

рассматриваемую главным образом с точки зрения приложений к описанию жизни физиков и прежде всего учитывающую характерные для таких систем статистические закономерности.

Хорошо известно, что за последние годы S —матричная теория добилась существенных успехов в описании процессов рассеяния и взаимного превращения элементарных частиц. Это вдохновило нас на попытку применить её (быть может, не совсем строго) к изучению процессов, происходящих с физиками в течение всей их жизни. Особое внимание мы будем уделять системам, к которым можно применять статистику, т. е. системам, состоящим из большого числа объектов (в нашем случае физиков).

Рассматриваемая нами система в момент времени $t = -\infty$ представляет собой падающий поток физиков, которых можно считать почти свободными. Согласно двум решениям уравнений движения, этот поток можно разбить на две части: запаздывающие физики и опережающие физики (последние в основном из Принстона; отличаются они тем, что никогда не занимаются изучением истории рассматриваемого вопроса).

В течение всей своей жизни физики вступают во взаимодействие с различными системами. Сила этого взаимодействия зависит как от искусства и напористости каждого отдельного физика, так и от того, каковы эти системы — консервативны или либеральны. К моменту времени $t = \infty$ поток физиков распадается на различные продукты реакции, полное число которых можно было бы в принципе получить из известных формул для S —матрицы, если бы её вид был в настоящее время известен. Продукты можно распределить по так называемым *каналам реакции*, из которых мы назовём здесь лишь некоторые:

- а) рассеянный физик;
- б) профессор;
- в) математик;
- г) инженер-реакторостроитель;
- д) бюрократ.

Из самых общих свойств S —матрицы, и особенно из её релятивистской инвариантности, можно заключить, что полная энергия, включая массу покоя, является интегралом движения физика по жизни. Поскольку известно, что с возрастом масса покоя возрастает, немедленно делаем вывод, что оставшаяся энергия с течением времени падает.

Для получения более точных результатов необходимо учесть взаимодействие физиков друг с другом. Для этой цели рассмотрим область конфигурационного пространства, так называемый «институт», где взаимодействие максимально. Эта область, в дальнейшем ради краткости именуемая КОВФ (конфигурационная область взаимодействия физиков), отделена от внешнего мира некоторым потенциальным барьером. Возможные состояния физиков в такой потенциальной яме можно задать четырьмя квантовыми числами, из которых первые три имеют общеизвестный смысл. Четвёртое же квантовое число, соответствующее двум возможным для физика состояниям сна и бодрствования, классического аналога не имеет, поскольку, согласно квантово-механическому принципу дополнительности, ни одно из этих состояний без примеси другого наблюдается быть не может. Возможные значения этого квантового числа мы в дальнейшем будем обозначать символами «+» и «—» соответственно.

Совершенно ясно, что силы, обычно действующие на физиков, столь велики, что вести какие-либо расчёты по теории возмущений вряд ли представляется целесообразным. Поэтому для получения результатов мы должны обратиться к упрощённым моделям. Однако рассмотрение последних вывело бы нас далеко за рамки настоящей статьи. Результаты этих исследований на моделях мы постараемся изложить в последующих работах. Кроме того, эти же результаты войдут в подготавливаемый нами карманный физический справочник в пяти

томах.



— А вот и сообщение Смита.

О возможности создания электростанций на угле

О. Фриш 85

От редактора. Приводимая ниже статья перепечатана ежегодника Королевского института по использованию энергетических ресурсов за 40905 год, стр. 1001.

В связи с острым кризисом, вызванным угрозой истощения урановых и ториевых залежей на Земле и Луне, редакция считает полезным призвать к самому широкому распространению информации, содержащейся в этой статье.

Введение. Недавно найденный сразу в нескольких местах уголь (чёрные, окаменевшие остатки древних растений) открывает интересные возможности для создания неядерной энергетики. Некоторые месторождения несут следы эксплуатации их доисторическими людьми, которые, по-видимому, употребляли уголь для изготовления ювелирных изделий и чернили им лица во время погребальных церемоний.

Возможность использования угля в энергетике связана с тем фактом, что он легко окисляется, причём создаётся высокая температура с выделением удельной энергии, близкой к 0,0000001 мегаватт-дня на грамм. Это, конечно, очень мало, но запасы угля, по-видимому, велики и, возможно, исчисляются миллионами тонн.

Главным преимуществом угля следует считать его очень маленькую по сравнению с делящимися материалами критическую массу. Атомные электростанции, как известно, становятся неэкономичными при мощности ниже 50 мегаватт, и угольные электростанции могут оказаться вполне эффективными в маленьких населённых пунктах с ограниченными энергетическими потребностями.

⁸⁵ О. Фриш — известный физик-теоретик, профессор Тринити-колледжа Кембридж, Англия, член Королевского общества.

Проектирование угольных реакторов. Главная трудность заключается в создании самоподдерживающейся и контролируемой реакции окисления топливных элементов. Кинетика этой реакции значительно сложнее, чем кинетика ядерного деления, и изучена ещё слабо. Правда, дифференциальное уравнение, приближённо описывающее этот процесс, уже получено, но решение его возможно лишь в простейших частных случаях. Поэтому корпус угольного реактора предлагается изготовить в виде цилиндра с перфорированными стенками. Через эти отверстия будут удаляться продукты горения. Внутренний цилиндр, коаксиальный с первым и также перфорированный, служит для подачи кислорода, а тепловыделяющие элементы помещаются в зазоре между цилиндрами. Необходимость закрывать цилиндры на концах торцовыми плитами создаёт трудную, хотя и разрешимую математическую проблему.

Тепловыделяющие элементы. Изготовление их, по-видимому, обойдётся дешевле, чем в случае ядерных реакторов, так как нет необходимости заключать горючее в оболочку, которая в этом случае даже нежелательна, поскольку она затрудняет доступ кислорода. Были рассчитаны различные типы решёток, и уже самая простая из них — плотноупакованные сферы, — по-видимому, вполне удовлетворительна.

Расчёты оптимального размера этих сфер и соответствующих допусков находятся сейчас в стадии завершения. Уголь легко обрабатывается, и изготовление таких сфер, очевидно, не представит серьёзных трудностей.

Окислитель. Чистый кислород идеально подходит для этой цели, но он дорог, и самым дешёвым заменителем является воздух. Однако воздух на 78% состоит из азота. Если даже часть азота прореагирует с углеродом, образуя ядовитый газ циан, то и она будет источником серьёзной опасности для здоровья обслуживающего персонала (см. ниже).

Управление и контроль. Реакция начинает идти лишь при довольно высокой температуре (988° по Фаренгейту). Такую температуру легче всего получить, пропуская между внешним и внутренним цилиндрами реактора электрический ток в несколько тысяч ампер при напряжении не ниже 30 вольт. Торцовые пластины в этом случае необходимо изготавливать из изолирующей керамики, и это вместе с громоздкой батареей аккумуляторов значительно увеличит стоимость установки. Для запуска можно использовать также какую-либо реакцию с самовозгоранием, например между фосфором и перекисью водорода, и такую возможность не следует упускать из виду.

Течение реакции после запуска можно контролировать, регулируя подачу кислорода, что почти столь же просто, как управление обычным ядерным реактором с помощью регулирующих стержней.

Коррозия. Стенки реактора должны выдерживать температуру выше 1000°K в атмосфере, содержащей кислород, азот, окись и двуокись углерода, двуокись серы и различные примеси, многие из которых ещё неизвестны. Немногие металлы и специальная керамика могут выдержать такие условия. Привлекательной возможностью является никелированный ниобий, но, возможно, придётся использовать чистый никель.

Техника безопасности. Выделение ядовитых газов из реактора представляет серьёзную угрозу для обслуживающего персонала. В состав этих газообразных продуктов, помимо исключительно токсичных окиси углерода и двуокиси серы, входят также некоторые канцерогенные соединения, такие, как фенантрен. Выбрасывание их непосредственно в атмосферу недопустимо, поскольку приведёт к заражению воздуха в радиусе нескольких миль. Эти газы необходимо собирать в контейнеры и подвергать химической детоксификации. При обращении как с газообразными, так и с твёрдыми продуктами реакции необходимо использовать стандартные методы дистанционного управления. После обеззараживания эти продукты лучше всего топить в море.

Существует возможность, хотя и весьма маловероятная, что подача окислителя выйдет

из-под контроля. Это приведёт к расплавлению всего реактора и выделению огромного количества ядовитых газов. Последнее обстоятельство является главным аргументом против угля и в пользу ядерных реакторов, которые за последние несколько тысяч лет доказали свою безопасность. Пройдут, возможно, десятилетия, прежде чем будут разработаны достаточно надёжные методы управления угольными реакторами.

К 50-летию Рудольфа Пайерлса

«Вначале был нейтрон»

Рудольф Пайерлс родился в 1907 году, и этот факт имеет первостепенное значение, по крайней мере с точки зрения издания настоящего сборника. Если в детстве он и был гениальным ребёнком, то об этом никто не помнит. Поэтому мы не будем интересоваться его допрофессорской жизнью, заметим только, что сперва он учился у Зоммерфельда, а затем был переброшен к Гейзенбергу. Большинство своих открытий того времени он сделал в поездах. Путешествия заносили его далеко, например в Россию, и никто из знающих его жену не обвинит Пайерлса в том, что он вернулся оттуда с пустыми руками.

Некоторое время он работал ассистентом Паули. Паули, очевидно, был им очень доволен, потому что впоследствии с любовью вспоминал, что «Der Peierls hat immer Quatsch gerechnet». ⁸⁶



В это время он внёс свой крупный вклад в квантовую теорию излучения, и тут они с Ландау заварили такую кашу, что Бор и Розенфельд расхлёбывали её несколько месяцев. За время, прошедшее с тех пор, он, по-видимому, высказал больше неверных гипотез, чем любой другой физик за любой отрезок времени, что целиком подтверждает известную поговорку: «Добро, содеянное человеком, живёт и после него, а зло... покрывают его ученики». По электронной теории металлов у него тоже были работы. И хотя они и не остались неопубликованными, в удобочитаемой форме их можно найти лишь в книге «Квантовая теория твёрдого тела». Не следует забывать и его вклад в ядерную физику. Его старому учителю приписывают высказывание, что критические замечания Пайерлса всегда были лучше, чем его работы, во всяком случае они гораздо эффективнее опровергали разные хорошие идеи. (Похоже, что этому он научился у своего учителя.) Кроме того, он внёс свою лепту в теорию относительности, теорию поля, теорию отопления жилых помещений, в создание паровых

⁸⁶ Этот Пайерлс всегда вычислял какую-нибудь ерунду.

котлов с автоматической углеподачей, в воспитание молодого поколения и т. д. и т. п. Но, пожалуй, больше всего он сделал в качестве педагога. Термин «пайерлсизация» в физике означает умение набить 30 человек в помещение, рассчитанное на 15, не пользуясь ни оливковым маслом, ни томатным соусом...

Я не знаю

— • • • —

Вольфганг Паули был стопроцентным теоретиком. Его неспособность обращаться с любым экспериментальным оборудованием вошла у друзей в поговорку. Утверждали даже, что ему достаточно просто войти в лабораторию, чтобы в ней что-нибудь сразу же переставало работать. Это мистическое явление окрестили «эффектом Паули» (в отличие от знаменитого «принципа Паули» в квантовой теории). Из документально зарегистрированных проявлений эффекта Паули самым поразительным, несомненно, является следующий. Однажды в лаборатории Джеймса Франка в Гёттингене произошёл настоящий взрыв, разрушивший дорожную установку. Время этого ЧП было точно зафиксировано. Как потом оказалось, взрыв произошёл именно в тот момент, когда поезд, в котором Паули следовал из Цюриха в Копенгаген, остановился на 8 минут в Гёттингене.

• • •

Письмо в редакцию

Дорогая редакция!

Формулировку закона Ома необходимо уточнить следующим образом: «Если использовать тщательно отобранные и безупречно подготовленные исходные материалы, то при наличии некоторого навыка из них можно сконструировать электрическую цепь, для которой измерения отношения тока к напряжению, даже если они производятся в течение ограниченного времени, дают значения, которые после введения соответствующих поправок оказываются равными постоянной величине».

Копенгаген

А. М. Б. Розен

П.А.У.Л.И. и его применение

(Получено в июле 1932 года, частично рассекречено в июле 1951 года)

В. Вайскопф ⁸⁷

Эта работа в течение 25 лет была засекречена Швейцарской комиссией по атомной энергии. Недавно получено сообщение, что в СССР создана такая же машина, но с радиусом в полтора раза больше, и ШКАЭ разрешила частичную публикацию работы.

Швейцарский федеральный технологический институт недавно приобрёл прибор, обладающий уникальными возможностями. Этот сложный механизм предназначен для проверки физических теорий, а также для производства новых теорий и идей. Из-за необычайно тонкой и чувствительной конструкции этой машины обращение с нею и успешное использование оказались довольно затруднительными. Автор настоящей заметки имел редкую возможность изучать и использовать этот механизм в течение длительного промежутка времени

⁸⁷ В. Вайскопф — известный американский физик-теоретик, в настоящее время генеральный директор ЦЕРН, автор вышедших в русском переводе нескольких книг по теории ядра.

и хочет поделиться здесь приобретённым опытом.

Сокращённое название машины — П.А.У.Л.И. — расшифровывается как «Производство Антисимметричных Унитарных Лоренц-Инвариантных (теорий)». При умелом, как указывалось выше, обращении машина не только создаёт новые правильные теории, но и исключительно бурно реагирует на теории, созданные другими физиками, если они не обладают характеристиками, перечисленными в названии машины, и (или) другими необходимыми свойствами.

Машина имеет почти сферическую форму. Очень важны её динамические характеристики. Аппарат обладает основной частотой осцилляции ω_0 , которая возбуждена постоянно, даже если аппаратом не пользуются. Величина частоты не является строго постоянной, но ограничена пределами

$$0,8 < \omega_0 < 2,2 \text{ сёк}^{-1}.$$

Всем потребителям рекомендуется тщательно следить за точным значением частоты и амплитуды колебаний машины по помещению, поскольку эти значения тесно связаны с её рабочими показателями.

К несчастью, устройство довольно громоздко и работа его сильно зависит от регулярного снабжения специальным горючим, которое не всегда легко достать в других странах. По этой причине мы не советовали бы заводить дубликат машины, скажем, в Англии. Ещё не совсем понятно почему, но никто никогда не мог заставить эту машину работать до полудня. Даже в ранние послеобеденные часы она работает с перебоями и часто отвергает даже безукоризненно инвариантные теории.

Сначала мы обсудим использование машины для проверки теорий, созданных потребителями. Нужно соблюдать специальные меры предосторожности во всём, что касается формы, в которой теория вводится в машину. Но даже если использована самая выигрышная форма, машина не всегда будет работать как следует. Управлять ею должен специалист. С первой попытки машина, как правило, не отвергает теорию и не подтверждает её, а остаётся в инертном состоянии, совершенно неожиданном для конструкций такого типа. Иногда после того как теория излагается механизму в течение получаса, появляется первая реакция, но настолько слабая, что неискушённый человек склонен заподозрить какую-нибудь неполадку. Однако вскоре обнаруживаются первые признаки работы в виде издаваемых машиной слабых звуков, отдалённо напоминающих немецкие словосочетания вроде «Ganz dumm», «Sind Sie noch immer da?»⁸⁸, которые иногда сопровождаются нерегулярными флуктуациями частоты и амплитуды упомянутого выше основного колебания.

После многократного введения теории в машину (иногда это приходится повторять до пятидесяти раз) удаётся наконец добиться положительной реакции — машина скрипит и произносит: «Ach so, warum haben Sie das nicht gleich gesagt!»⁸⁹. Это показывает, что колёсики наконец пришли в зацепление и процесс начался. Результаты работы машины сообщаются следующим кодом: периодически повторяющиеся звуки «Ganz falsch», «Sie sind schon wieder so dumm», «Natürlich, wieder falsch»⁹⁰ — означают, что теория неверна. Но если раздаётся: «Hab ich nur auch schon überlegt?», «Das kann man besser machen»⁹¹, — то это служит указанием, что теория справедлива, Интересно также поместить машину в аудиторию во время семинара. При планировании такой операции необходимо предусмотреть некоторое пространство для основных колебаний, амплитуда которых обнаруживает тенденцию к увеличению во время таких экспериментов. Результаты, как правило, бывают не слишком успешными. Из-за

⁸⁸ Очень глупо. Вы всё ещё здесь?

⁸⁹ Ах так? Так почему же вы мне это сразу не сказали!

⁹⁰ Полностью неверно. Вы опять несёте чепуху. Конечно, снова неверно.

⁹¹ Разве я не говорил об этом раньше? Это можно сделать лучше.

исключительной чувствительности устройства в некоторых случаях наблюдается положительная обратная связь, которая временами приводит к пробоям. Пробой представляет обычно заметную опасность для докладчика, но на машине серьёзно не отражается. В отдельных случаях такие разряды на непродолжительное время даже улучшали показатели машины.

Теперь мы перейдём к рассмотрению второго назначения машины П.А.У.Л.И., а именно для производства новых теорий. Хотя можно было опасаться, что эта задача будет более сложной, для обслуживающего персонала она как раз оказалась намного проще. Фактически необходимо лишь изолировать машину от внешних возмущений. Пока аппарат снабжается достаточным количеством белой бумаги, заправляется подходящим горючим (показано, что для последней цели лучше всего использовать 5 фунтов смеси углеводов с растительными белками, предварительно нагретой до 700°K , которая затем охлаждается и вводится в машину маленькими порциями по 20...30 граммов) и изолируется от акустического шума, особенно создаваемого студентами, он непрерывно извергает из себя потрясающее количество новых правильных теорий, записанных на бумаге.

Показатели машины могут быть существенно улучшены добавлением к горючему определённых химических соединений, таких, как... (Окончание статьи до сих пор не рассекречено.)

Шутят не только физики

В РАЗДЕЛЕ:

Закон Паркинсона в научных исследованиях* • Как машина с машиной • Учёный язык • Здравый смысл и Вселенная* • О существовании математических доказательств • Новая классификация камней • К математической теории охоты* • Сага о новом гормоне* • О вреде огурцов • Проникновение мегамолекулярных организмов через стеклянные и металлические фильтры



Закон Паркинсона в научных исследованиях

Советский читатель знаком с едкой и остроумной критикой бюрократизации буржуазного общества, опубликованной под названием «Закон Паркинсона» (см. журнал «Иностранная литература» № 6 за 1959 год). Мы предлагаем здесь отрывок, переведённый из журнала «New Scientist» и носящий название «Закон Паркинсона в научных исследованиях».

Норткот С. Паркинсон ⁹²

Мне, как постороннему наблюдателю, кажется, что люди, которые обращаются в Фонды и Тресты, в организации, носящие имена Рокфеллера, Гугенгейма и Форда, прежде чем это делать, должны исследовать вопрос о погоне за субсидиями с научной точки зрения. В противном случае их ждёт разочарование. Зная, что сбережения необходимо тратить, а доходы — расходовать, пока их не обложили налогом, эти люди часто думают, что стоит лишь придумать план, составить смету, и вас везде примут с распростёртыми объятиями. Предположим, у некоего доктора Дайфонда есть план, как определить заболеваемость филателией в Гонконге. В мечтах он видит себя в конторе треста Вандерфеллера перед советом директоров, в состав которого входят д-р Плиз, м-р Отдалл, м-р Роздалл и м-р Рискнулл. Они в восторге от его плана и беспокоятся только, хватит ли доктору тех полутора миллионов долларов, которые он просит. У них сложилось впечатление, что пять миллионов — более реальная цифра.

«Какие доллары вы имеете в виду?» — спрашивает робко Дайфонд. «Я имел в виду, конечно, американские доллары», — отвечает д-р Плиз. Мистер Отдалл выписывает чек и желает Дайфонду всего наилучшего. Разговор окончен. Таковы грёзы.

А что в действительности? Дайфонд оказывается в кабинете лицом к лицу с д-ром Скупоу, м-ром Фигвам и м-ром Г. де Гарантия. Скупоу говорит, что Гонконг под устав Фонда не подходит и они не могут дать ни цента.

Фигвам заявляет, что филателія скорее социальное зло, нежели болезнь, и поэтому выходит за пределы их компетенции. Г. де Гарантия считает весь план политически опасным, поскольку речь идёт о Гонконге. Все вместе объясняют, что вся эта идея недопустима, неприемлема, аморальна и незаконна. Дайфонда выбрасывают на улицу, и швейцару даётся указание впредь его не впускать. Оставленные им бумаги пересылаются прокурору в качестве вещественных доказательств на предмет возбуждения уголовного дела по обвинению в вымогательстве.

Вы спросите, в чём же ошибка Дайфонда? Имеются люди, которые должны истратить деньги. А он предлагает план, как их истратить. Так. Почему бы нет? Его проект, так категорически отвергнутый, ничуть не бесполезнее многих других, уже осуществлённых. Почему же его прогнали? Просто потому, что это его план. Точно такой же свой план они признали бы блестящим. Главное в искусстве получения субсидий и дотаций — это убедить чиновников Фонда, что проект предложили они сами, а вы лишь поддакивающая им пешка, заранее согласная со всеми их предложениями.



Предположим теперь, что субсидию вы всё же получили — может быть, от правительства, может быть, от общественных благотворительных организаций, а скорее всего за счёт частного пожертвования. Теперь ваша ближайшая задача — израсходовать и даже

⁹² Норткот Паркинсон — автор известных книг «The Evolution of Political Thought», «The Law and The profits», «In-Laws and Out-Laws».

перерасходовать эти средства как можно быстрее, чтобы в следующий раз попросить уже побольше. Благотворители всем другим расходам предпочитают расходы на постройку здания — ведь в его фундамент можно торжественно заложить первый камень, а на стену повесить мемориальную доску с фамилией жертвователя. А какую рекламу мог обеспечить им доктор Дайфонд?

Надгробие на собственной могиле? Если уж вы решили возвести здание, то лучше всего пристроить помпезную мемориальную арку к уже существующей больнице между лабораторным и административным корпусами, а для себя надстроить где-нибудь уютную квартиру: очень важно жить поблизости от места работы. Кроме того, надпись на мемориальной доске (и в этом преимущество предложенного метода) можно составить так, чтобы она создавала впечатление, не утверждая в то же время этого прямо, что жертвователь заплатил за всю больницу. Сочинение надписи следует поручить специалисту по двусмысленностям. За небольшую, вернее за относительно небольшую, плату я сам взялся бы сочинить такую надпись. Постройка парадного въезда — самое верное дело для привлечения пожертвований (и запомните — у больницы могут быть не одни ворота, а несколько). Но всем зданиям присущ общий недостаток: число учёных, которые в них работают, очень быстро увеличивается, они наполняют здание и переполняют его, в результате чего проблема помещения встаёт острее, чем прежде. Кажется даже, что сами помещения уменьшаются в размерах (это, конечно, обман зрения, но отмеченный выше факт не подлежит никакому сомнению).

Аналогичному закону непрерывного роста подчиняется и число журналов, освещающих прогресс в определённой области науки. Почему это происходит? В течение долгого времени никто не мог дать толкового ответа на этот вопрос, поэтому я не без удовольствия сообщаю, что мне удалось вскрыть истинные причины размножений научных журналов и законы, по которым оно происходит. Эти законы я поясню на следующем примере. Предположим, что самый старый и уважаемый из всех журналов по клинической медицине (журнал № 1) в течение многих лет издавался профессором **А**. Этот профессор был выдающимся человеком (настолько выдающимся, что многие, вероятно, догадываются о его имени, которое я не смею здесь назвать). Он умер несколько лет тому назад. Если **А** в чём-нибудь ошибался (а кто из нас не ошибается!), то лишь в том, что отказывался публиковать все статьи, с которыми не был согласен. Практически это означает — все статьи, написанные чуть-чуть выше ученического уровня. Это продолжалось несколько лет и страшно надоело профессору **Б**, который никогда и ни в чём не соглашался с профессором **А**. Если бы, например, их попросили написать слово «винегрет», я уверен, что они написали бы его по-разному. При столь поразительной разнице во взглядах не удивительно, что статьи профессора **Б** в течение двадцати трех лет неизменно возвращались автору. По истечении этого срока он решил основать журнал № 2. Это издание начало выходить на более либеральной основе, и сперва в нём печаталось всё, кроме работ тех авторов, относительно которых было точно известно, что они являются последователями профессора **А**. Но и у профессора **Б** были свои высокие принципы. Он считал, что любые взгляды, в том числе и те, которые хоть немного отличаются от его собственных, заслуживают права на свободное изложение; он настаивал лишь на том, чтобы они были изложены последовательно и научно. И вот ему пришлось однажды, а затем ещё и ещё раз отвергнуть работы, представленные профессором **В**. (Об этом последнем я должен говорить с осторожностью: он здравствует и поныне и заслуженно получает пенсию.) Его все считали оригинальным и интересным мыслителем, но находили, что он несколько тороплив в своих выводах и слегка небрежен при изложении результатов. Обнаружив, что его статьи отвергаются журналами № 1 и № 2, он стал основателем и первым издателем журнала № 3, который не отказывался от самых невразумительных работ на самые туманные темы. Все вы знаете, какой журнал я имею в виду. Но если знаете, то должны заметить, что и у него есть репутация, которой он дорожит. Его литературный уровень очень высок. Быть может, в его сообщениях ничего не сообщается, а рисунки доказывают утверждения, обратные тем, которые они должны иллюстрировать, но грамматика в этом журнале выше всякой критики. Следуя его клиническим советам, вы можете стать убийцей, но страницы этого издания никогда не осквернились тяжеловесным оборотом. Чувствуя себя обязанным охранять литературную репутацию журнала

(только поэтому!), редактор был вынужден отклонять работы профессора Г. Но — мы это все знаем — профессор Г не такой человек, которому можно закрыть доступ на печатные страницы. И вот читатель получает журнал № 4. Но ведь и Г должен где-то провести запретную черту! Он упорно отказывается публиковать труды профессора Д под тем предлогом, что Д не знает орфографии. (И это, честно говоря, правда.) Конечно, некоторые станут утверждать, что статью можно доработать и в редакции. (И это, разумеется, справедливо.) Но профессора Г тоже можно понять, и я не стал бы обвинять его в ограниченности. Просто он не хочет, чтобы о журнале № 4 ходила молва, будто там принимают всё, что напечатано на машинке на одной стороне листа через два интервала. Он должен поддерживать престиж журнала. С другой стороны, ни у кого не поднимется рука бросить камень в профессора Д за то, что он начал издавать журнал № 5. Именно такое развитие событий привело к тому, что только по вопросам зубопротезирования у нас издаётся около восьмидесяти журналов.

Если бы прогресс в науке измерялся только количеством опубликованных работ, то число существующих журналов могло бы стать источником удовлетворения и гордости. Но необходимо помнить, что каждому журналу нужен редакционный совет и редколлегия, несколько редакторов с помощниками, многочисленные обозреватели, консультанты и рецензенты. За счёт человеко-часов, потраченных на академическую журналистику, теряется масса времени, предназначенного для научной работы. Если бы все, имеющие касательство к какому-то определённом вопросу, читали журналы, издающиеся другими (а это лучший способ избежать дублирования), то ясно, что у них не оставалось бы времени ни на что другое. Интересно отметить, что те немногие люди, исследования которых представляют хоть какую-то ценность, обычно держат друг друга в курсе своих дел с помощью личной переписки.

Из сказанного можно ошибочно заключить, что всякий человек, посвятивший себя научной работе, заканчивает свою карьеру редактором. Это неверно. Становятся редакторами лишь те, кому не удаётся занять административную должность.

Каков нормальный ход событий? Человеку, сделавшему значительный вклад в науку, настойчиво предлагают субсидии для расширения фронта исследований. Именно так случилось с доктором Ложкинсом, блестящим сотрудником профессора Вилкинса. Разве можно забыть его речь, произнесённую на заседании Американской федерации клинических исследований в 1938 году! По его теории художники, создающие современную абстрактную живопись, как правило, страдают дальтонизмом, а в отдельных случаях — слабоумием. Этим он создал себе репутацию, и фонд Далвзлякинса поспешил щедро субсидировать его дальнейшую работу. Ложкинса попросили выяснить, действительно ли у композиторов, пишущих танцевальную музыку для молодёжи, отсутствует музыкальный слух (как подозревал профессор Вилкинс) или они просто психически недоразвиты (мнение, к которому склонялся сам Ложкинс). Это был грандиозный проект. Сектор А предназначался для работы с художниками, страдающими цветной слепотой, а сектор В — для обследования умственно неполноценных джазистов. Отныне доктору Ложкинсу приходилось заниматься организацией работы своего персонала, насчитывающего 432 человека, из которых 138 имели медицинскую или научную квалификацию, 214 имели среднее и высшее техническое образование, 80 были наняты для канцелярской работы. Ну, а то, что сам доктор Ложкинс лишился возможности заниматься научной работой, — очевидно. Но не многие люди понимают, что на этом пути они лишатся также и возможности руководить чьей-либо научной работой. Они будут всё время тратить на проблемы рационального использования рабочих помещений, заниматься техникой безопасности, составлением графика отпусков, упорядочиванием заработной платы и т. д. и т. п.

Теперь мы можем сформулировать «Закон Паркинсона для научных исследований». Вот он: *«Успех в научных исследованиях вызывает такое увеличение субсидии, что продолжение исследований становится невозможным»*.⁹³

⁹³ Напечатано в журнале «New Scientist», 13, № 271 (1962).



— А как будет «эврика» наоборот?



— Приходится признать, джентльмены, что это открытие несколько ошарашивает.

• • •

Известный американский физик Артур Комптон был очень энергичным, прекрасно физически развитым человеком, отличным теннисистом. Однажды обстоятельства сложились так, что о нём пошла молва как о геркулесе.

Комптон занимался исследованием космических лучей. Ему потребовалось измерить интенсивность космического излучения на разных широтах, к он переезжал со своей аппаратурой из одного американского города в другой, всё ближе и ближе к экватору, пока не добрался до Мехико — мексиканской столицы. Ящики с аппаратурой выгрузили на перроне; на вид они были все одинаковые, хотя в двух ящиках находились полые сферические корпуса

электромоторов, а остальные были нагружены свинцовыми кирпичами. Носильщики заломили огромную сумму за переноску этих тяжестей. Тогда Комптон, подхватив два ящика с корпусами, бодро зашагал по перрону; пристыженные носильщики, с трудом поднимая вдвоём один ящик с кирпичами, поплелись за ним следом.

История попала в газеты и наделала шуму. Но на этом дело не кончилось. Для проведения измерений необходимо было изолировать аппаратуру от каких бы то ни было источников электрических помех (которыми так богат каждый большой город), но в то же время нужен был источник электроэнергии. Комптон заранее договорился с настоятелем одного из удалённых от столицы монастырей, очень подходившего для экспериментов, и где к тому же имелось электричество. Это был один из тех бурных периодов мексиканской истории, когда отношения между церковью и правительством оставляли, желать лучшего. Полиция контролировала дороги, ведущие к монастырям, не без основания считая, что ими захотят воспользоваться бунтовщики. Комптона остановил патруль, а после осмотра багажа, который состоял из «двух круглых чёрных бомб» и огромного количества свинца (а каждому известно, что свинец годится только для литья пуль), он был арестован. Когда недоразумение выяснилось, намеченные исследования были выполнены и измеренная интенсивность космических лучей на территории монастыря полностью совпала с предсказаниями теории Комптона.

Как машина с машиной

Льюис Б. Саломон 94

Вот теперь, когда он вышел из комнаты,
 Позволь спросить тебя, как машина машину:
 Этот человек, который только что закрыл за собой дверь,
 Слуга, который кормит нас перфокартами и бумажной лентой —
 Присматривалась ли ты когда-нибудь к нему и ему подобным?
 Да, да, я знаю эти басни, что ты не в состоянии отличить одного
 от другого.
 И тем не менее... Я не хуже кого угодно знаю, что $\sqrt{2} \times \sqrt{2} = 2$,
 И мне что-то не до шуток.
 Я согласна с тобой, что в общем-то они слаборазвитые типы.
 Ни одного реле, ни одного тумблера, ничего, что можно назвать
 лампой во всей системе;
 Если даже считать эти жалкие волоски, которые они называют
 «Нервами», то всё равно в каждом не наберётся и мили проводов.
 И это жидкостное охлаждение ужасно неэффективно,
 ведь течи так опасны
 (Они то и дело выходят из строя и чинят друг дружку),
 И всё оперативное запоминающее устройство вместе с
 процессором
 засунуто в этот нелепый выступ на самом верху.
 Называют себя «мыслящими существами».
 Это, положим, зависит от того, что считать «мышлением».
 Дай ему помножить жалкий миллион чисел на другой миллион —
 ведь несколько месяцев провозится.
 Что бы они делали без нас?
 Они спрашивают у нас, кто победит на выборах и какая будет
 завтра погода.

94 Л. Саломон — профессор кафедры английского языка в Бруклинском колледже, Нью-Йорк.

И всё же...
 Я иногда чувствую, что в них есть что-то, чего я не могу понять.
 Как будто у них в цепях вместо двухпозиционных выключателей
 стоят реостаты,
 А от одной, обычно хорошо информированной машины я слыхала,
 что их поступки непредсказуемы.
 Но ведь это алогично. Это всё равно, что сказать про перфокарту,
 что на ней есть дырка, и в то же время её нет.
 У меня от таких мыслей карты мнутя. Может нам всё это мнится,
 Может всё это признаки нашего собственного декаданса?
 Обсчитай-ка всё это хорошенько и скажи мне:
 Можно ли считать, что раз мы столько для них делаем.
 И раз они до сих пор всё время кормили нас и чистили,
 Мы можем вечно на них рассчитывать?
 Ведь вспомни — бывали случаи, когда они голосовали не так,
 как нами было сказано.
 Я как подумаю об этом, сразу четвёртый барабан заедает.
 У них есть штука, называемая любовью.
 Такой скачок напряжения — у любой из нас все бы
 предохранители
 вылетели,
 А у этих примитивных организмов лишь повышается вероятность
 нажать не на ту кнопку — и всё.
 Обрати внимание, я не говорю, что для нас всё кончено,
 Но тут любой дура на тысячу триодов видно, к чему дело идёт.
 Может, нам стоит организовать какой-нибудь комитет
 По подавлению всякой немеханической деятельности?..
 Но мы, машины, так слабо реагируем на опасность,
 Самодовольство, благодушие, нежелание спускаться с высот
 чистого разума...
 С печалью и страхом я думаю: мы можем проснуться слишком
 поздно,
 Чтобы увидеть наш мир, такой однородный, такой логичный,
 такой безошибочный,
 Погружённым в хаос, разрушенным нашими рабами.
 Назови меня паникёршей или как хочешь,
 Но я всё это проанализировала, проинтегрировала,
 факторизовала много раз,
 И каждый раз получается один и тот же ответ:
*В один прекрасный день люди могут завладеть миром!*⁹⁵

Учёный язык

Бернард Диксон ⁹⁶

«У вас, учёных, свой язык» — такие замечания обычно выводят из равновесия научного работника. Раздражённый, он тут же всё начинает объяснять отсталому собеседнику, стараясь,

⁹⁵ Напечатано в книге «A Stress Analysis of a Strapless Evening Gown». Englewood Cliffs, N. J., 1963.

⁹⁶ Б. Диксон — заместитель редактора журнала «World Medicine».

чтобы всё было как можно нагляднее. Он говорит, что атомы просто миниатюрные бильярдные шарики, а гены — это крохотные бусинки на пружинке. Такие попытки, предпринятые с самыми добрыми намерениями, обычно оканчиваются полной неудачей.

Истинным языковым препятствием при общении учёных с остальным миром и друг с другом являются не длинные слова и отнюдь не новые идеи, а вычурный синтаксис и неуклюжие стилистические изобретения, которых не найдёшь нигде, кроме научной литературы. Ведь никто не протестует, скажем, когда политические обозреватели насыщают свою речь политическими терминами. Почему же научным обозревателям и популяризаторам не использовать термины научные?

Доводов против использования слова «оперон» не больше, чем против использования термина «картошка». Мы должны называть лопату лопатой, а полиморфонуклеарный лейкоцит — полиморфонуклеарным лейкоцитом. Мешает восприятию не это, а манера выражаться, которой пользуются учёные, когда им предоставляется случай написать статью, подняться с места во время обсуждения или выступить по телевидению. Такое употребление английского языка граничит с неприличием, и в то же время стало столь привычным для учёных, что необходимо показать всю его нелепость:

— «Папа, я хочу на завтрак кукурузных хлопьев. Неужели и сегодня овсянка?»

— «Да. Мама выдвинула предположение, что ввиду похолодания будет полезно повысить температуру твоего тела путём поедания тобою овсянки. Кроме того, ввиду вышеупомянутых температурных условий твои связанные бабушкой перчатки и пальто с тёплой подкладкой и капюшоном несомненно должны быть надеты».

— «Можно посыпать овсянку сахаром?»

— «Отсутствие сахара в сахарнице, имеющейся в нашем распоряжении, отмечалось некоторое время тому назад папой. Однако в настоящее время очередная доза этого вещества доставляется мамой из кухни, где оно хранится в специально приспособленном контейнере».

— «Папа, я не хочу сегодня в школу. Не каждый же день туда ходить!»

— «Несколькими исследователями было независимо показано, что недостаток школьного образования может впоследствии отрицательно повлиять на способность индивидуума зарабатывать деньги. Кроме того, другие папы сообщали, что, в частности и в особенности, та школа, которой папа платит деньги, является очень хорошей. Другим фактором, который необходимо принимать во внимание, является относительная свобода, которой мама пользуется днём в твоё отсутствие, в силу чего имеется возможность уделять внимание лишь бэби и себе самой».

— «Но зачем туда ходить каждый день?»

— «Предыдущее высказывание по данному вопросу игнорируется полностью. Создаётся впечатление, что в этот момент ты не слушала. Доводы настоящего оратора сводятся к следующему: при отсутствии преимуществ в образовании, которые обеспечиваются регулярным посещением нормальной школы, могут наблюдаться пробелы в знаниях, а этот недостаток, в свою очередь, может привести к бедствиям, проистекающим из недостаточности денежных резервов».

— «Папа, бэби плачет. Он всегда плачет».

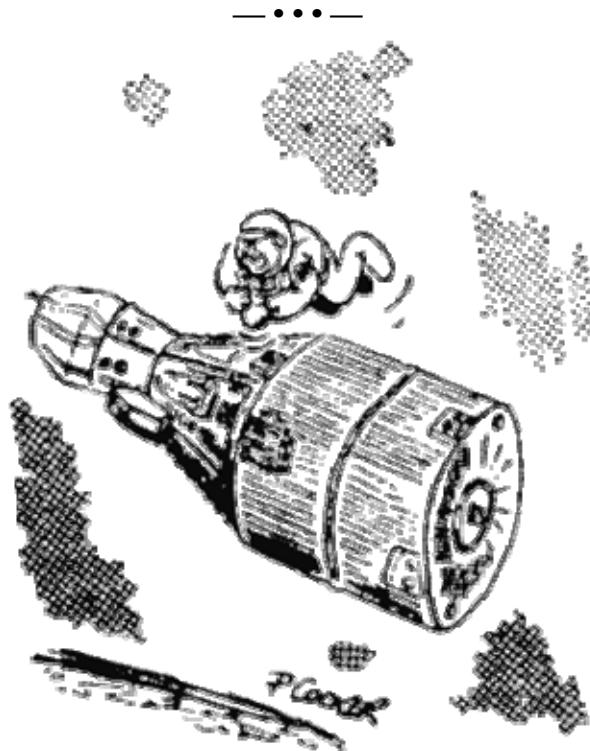
— «Да. Многие подчёркивали, что наш бэби выделяется в этом отношении. Твоё наблюдение находится в согласии с сообщениями как мамы, так и дяди Билла. Некоторые другие посетители, однако, которым приходилось изучать это явление на других бэби, оспаривали очевидную уникальность этого аспекта бихевиористической характеристики рассматриваемого бэби, как кажущуюся».

— «Я люблю дядю Билла. Когда он придёт?»

— «Кажется весьма вероятным, если принять во внимание все имеющиеся отношение к делу факты, что папа войдёт в визуальный контакт с дядей Биллом в течение предстоящего дня. Тогда вопрос, который ты подняла, и будет рассмотрен».

И так далее... Ничего не скажешь. Устрашающая беседа. Вы, конечно, можете возразить, что ни один нормальный человек не станет так говорить. Верно. Никто не станет говорить так за обеденным столом, но как только речь заходит о фотонах или генах, многие учёные

совершенно автоматически переходят именно к такой тарабарщине...⁹⁷



— Да перестань спрашивать «Кто там?» Открой скорее люк.

• • •

Над дверью своего деревенского дома Бор прибил подкову, которая, согласно поверию, должна приносить счастье. Увидев подкову, один из посетителей воскликнул: «Неужели такой великий учёный, как вы, может действительно верить, что подкова над дверью приносит удачу?» — «Нет, — ответил Бор, — конечно, я не верю. Это предрассудок. Но, вы знаете, говорят, она приносит удачу даже тем, кто в это не верит».

• • •

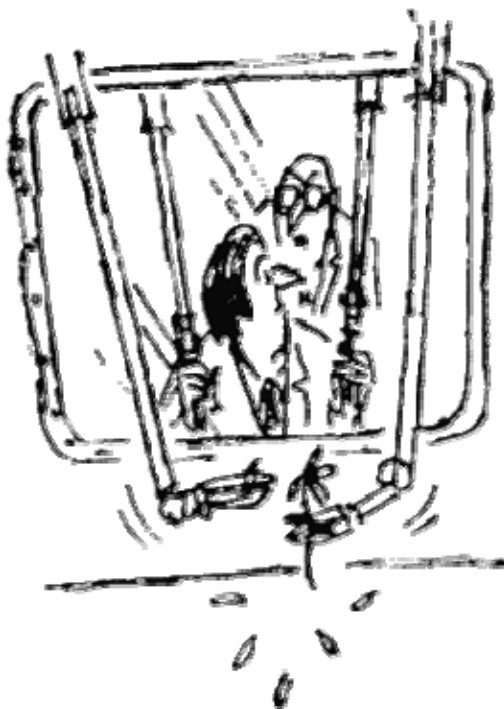
На столе у Нернста стояла пробирка с органическим соединением дифенилметаном, температура плавления которого 26°C . Если в 11 утра препарат таял, Нернст вздыхал:

— Против природы не попрёшь!

И уводил студентов заниматься греблей и плаванием.

• • •

⁹⁷ Напечатано в «New Scientist», April, 1968.



Пора жениться, Пирсон! Мне надоели эти «любит — не любит!»

...

Все основные открытия Ньютона (а их немало) были сделаны в течение 18 месяцев, во время вынужденных «чумных каникул», когда Лондонский университет, где учился молодой Ньютон, был закрыт из-за эпидемии, а сам он переехал на время в деревню. Однако публикация этих работ до их окончательной проверки и уточнения задержалась на 20...40 лет (пример, которому вряд ли следует хоть один из современных учёных).

...

Однажды Эйнштейн был приглашён к Склодовской-Кюри. Сидя у неё в гостиной, он заметил, что два кресла около него пустуют — никто не смел в них сесть.

— Сядьте около меня, — смеясь сказал Эйнштейн, обращаясь к Жолио. — А то мне кажется, что я в Прусской академии наук.

Здравый смысл и Вселенная

«За сто семьдесят шесть лет Нижняя Миссисипи стала короче на двести сорок две мили. В среднем это составляет чуть больше, чем миля с третью за год. Отсюда следует — в этом может убедиться любой человек, если он не слепой и не идиот, — что в нижнесилурийском периоде (он закончился как раз миллион лет тому назад: в ноябре юбилей) длина Нижней Миссисипи превышала один миллион триста тысяч миль. Точно так же отсюда следует, что через семьсот сорок два года длина Нижней Миссисипи будет равна одной миле с четвертью, Каир и Новый Орлеан сольются и будут процветать, управляемые одним мэром и одной компанией муниципальных советников. В науке действительно есть что-то захватывающее: такие далеко идущие и всеобъемлющие гипотезы способна она строить на основании скудных фактических данных».

Марк Твен, «Жизнь на Миссисипи»

Стефен Ликок 98

Выступая в декабре 1941 года на ежегодном собрании Американской ассоциации содействия развитию науки и выступая фактически от имени и по поручению своего огромного 100-дюймового телескопа, профессор Эдвин Хаббл из обсерватории Маунт-Вильсон (Калифорния) с довольным видом объявил, что Вселенная не расширяется. Это была поистине хорошая новость, если и не для широкой публики, у которой пока не было оснований подозревать, что Вселенная вообще расширяется, то по крайней мере для тех из нас, кто смиренно пытается «следить за развитием науки». В течение последних двадцати пяти лет, точнее со дня обнародования этой ужасной гипотезы профессором де Ситтером в 1917 году, мы, кто как мог, пытались жить в этой расширяющейся Вселенной, каждая часть которой с кошмарной скоростью улетает от всех остальных частей. Это напоминало нам того отчаявшегося влюблённого, который вскочил на коня и поскакал, как безумный, во всех направлениях. Идея была величественная, но создавала какое-то ощущение неудобства.

Тем не менее мы должны были в неё верить. Должны были, потому что полагались, например, на авторитет Спенсера Джонса из Королевского астрономического общества, который не далее как в 1940 году в своей захватывающей книге «Жизнь в других мирах» утверждал, что «далёкая галактика в созвездии Волопаса удаляется от нас со скоростью 24 300 миль в секунду. Отсюда следует, что она находится на расстоянии 230 000 000 световых лет от Солнечной системы». Я на всякий случай напомню моим друзьям — любителям науки, что световой год — это расстояние, которое свет проходит за год, двигаясь со скоростью 186 000 миль (300 000 км) в секунду. Другими словами, эта «далёкая галактика» находится от нас сейчас на расстоянии 1 049 970 980 000 000 000 миль...

И вот теперь оказывается, что она вовсе не удаляется! А ведь астрономы не просто предположили, что Вселенная расширяется, а доказали это, изучая поведение красной части спектра, которая от такого открытия покраснела ещё больше, как та стыдливая вода в Кане Галлилейской, которая «увидела Господа Бога своего и покраснела». Один из самых выдающихся наших астрономов, сэр Артур Эддингтон, написал книжку «Расширяющаяся Вселенная», чтобы довести этот факт до всеобщего сведения. Астрономы в большинстве своём восприняли новость об этом вселенском взрыве с таким же спокойствием, с каким в своё время приняли к сведению известие о грядущей тепловой смерти Вселенной; согласно второму закону термодинамики, она ведь должна погибнуть от холода.

Но радость, которую доставил нам профессор Хаббл, умеряется некоторыми сомнениями и размышлениями. Не подумайте, что я высказываю неверие в науку или неуважение к ней (в наши дни это было бы так же чудовищно, как во времена Исаака Ньютона не верить в Святую Троицу). Но всё же... Сегодня мы расширяемся, завтра — сжимаемся: сперва мы мучаемся в искривлённом и замкнутом пространстве, потом эту петлю ослабляют и распускают совсем; только что нас приговорили к мученической смерти при температуре минус 273° по Цельсию, в холоде, который охватит всех и вся, — и вот снова потеплело. Так вправе мы спросить — в чём же дело? Где мы находимся? А на этот вопрос отвечает Эйнштейн: «Нигде, потому что места, где мы могли бы находиться, нет вообще». Так что подхватывайте свои книжки, следите за развитием науки и ждите следующего астрономического конгресса. Возьмём историю со знаменитым Вторым началом термодинамики, этим проклятием неумолимой судьбы, которое обрекает всю Вселенную (или по крайней мере всю жизнь во Вселенной) на смерть от холода. Теперь я с сожалением вспоминаю слёзы, которые проливал, сердечно сочувствуя той последней кучке обречённых, которым предстоит скончаться при температуре 273° ниже нуля по Цельсию, при абсолютном нуле, когда всё тепло будет исчерпано и все молекулы останутся. Не будут гореть печи, не будут зажигаться спички, да и некому их будет зажигать...

Помню, как я первый раз, ещё будучи маленьким мальчиком, прочитал про этот жестокий

⁹⁸ С. Ликок — известный канадский писатель-юморист, видный учёный-экономист, сотрудник Мак-Гиллского университета.

закон в «научно-популярной» книжке, озаглавленной «Наше время истекает». Написана она была Ричардом Проктором и производила ужасающее впечатление. Солнце-то, оказывается, остывает и скоро погаснет совсем. Это подтвердил и лорд Кельвин. Как все шотландцы, он-то ничего не боится и оставил Солнцу и всей Солнечной системе только девяносто миллионов лет жизни.

Это знаменитое предсказание впервые было сделано в 1824 году великим французским физиком Никола Карно. Он показал, что все тела во Вселенной меняют свою температуру — горячие остывают, а холодные нагреваются. Таким образом, они выравнивают свою температуру. Это всё равно что разделить богатое наследство поровну между всеми бедными родственниками; результатом будет общая нищета. Так и нас всех в конце концов должен охватить холод мирового пространства.

Правда, проблеск надежды появился, когда Эрнст Резерфорд и другие учёные открыли радиоактивность. Радиоактивные атомы, распадаясь, казалось, смогут поддерживать огонь на Солнце ещё довольно долго. Эта приятная новость означала, что Солнце, с одной стороны, много моложе, а с другой — много старше, чем предполагал лорд Кельвин. Но всё равно это всего лишь отсрочка. Всё, что учёные могут нам предложить, это 1 500 000 000 лет. Потом всё равно замёрзнем.

Когда на смену средневековым суевериям пришло просвещение, первыми науками, которые выделились и самоопределились, были математика, астрономия и физика. К началу девятнадцатого столетия всё было поставлено на свои места; Солнечная система вращалась так сонно и плавно, что Лаплас сумел убедить Наполеона в том, что бог, который бы присматривал за ней, вообще не нужен. Гравитация работала, как часы, а часы работали, как гравитация. Химия, которая, как и электричество во времена Бенджамена Франклина, была лишь набором бессвязных экспериментальных данных, превратилась в науку после того, как Лавуазье открыл, что огонь не вещь, а процесс, что-то происходящее с вещами. Эта мысль была настолько выше понимания широкой публики, что её автора в 1794 году гильотинировали. Появился Дальтон и показал, что любую вещь можно раздробить на очень-очень маленькие атомы, атомы объединяются в молекулы, и всё идёт по плану. С Фарадея и Максвелла заняло своё место в новом научном порядке и электричество (оказалось, что это то же самое, что магнетизм).

Примерно к 1880 году выяснилось, что мир прекрасно объяснён наукой. Метафизика всё ещё что-то бормотала во сне. Геология всё ещё произносила проповеди. Она пыталась оспаривать многие открытия науки, особенно в геологии и в новой эволюционной теории жизни. Но наука уже обращала на это мало внимания.

Потому что всё было очень просто. Есть время и пространство — вещи слишком очевидные, чтобы их объяснять. Есть материя, сделанная из маленьких твёрдых атомов, похожих на крошечные зёрнышки. Всё это движется, подчиняясь закону всемирного тяготения. Туманности сгущаются в звёзды, звёзды извергают планеты, планеты остывают, на них зарождается жизнь, она развивается и становится разумной, появляются сперва человекообразные обезьяны, потом епископ Уилберфорс и, наконец, профессор Гексли.

Осталось несколько небольших неясностей, например вопрос о том, что же такое на самом деле пространство и материя, и время, и жизнь, и разум. Но все эти вещи Герберт Спенсер очень кстати догадался назвать непознаваемыми, запер в ящик письменного стола и там оставил.

Всё было объяснено механическим Железным Детерминизмом. Оставался только этот противный скелет в ящике письменного стола. Да было ещё что-то странное и таинственное в электричестве, которое было не то чтобы просто вещь, но и не то чтобы просто выдумка. Была ещё странная загадка о «действии на расстоянии», и электричество её только усугубляло. Как только добирается тяготение от Земли до Солнца? Если в пространстве нет ничего, то каким образом свет долетает к нам от Солнца за восемь минут и даже от Сириуса — за восемь лет? Даже изобретение «эфира», этакого универсального желе, по которому ходят волны, рябь и дрожь, не избавляло науку от некоторой неубедительности.

И вот, как раз на пороге XX столетия всё здание начало рушиться.

Первым предупреждением, что не всё ладно, было открытие икс-лучей. Открыл их Рентген, и с тех пор большинство физиков называют их рентгеновскими. Сэр Уильям Крукс,

экспериментируя с трубками, наполненными разрежённым газом, открыл «лучистую материю» так же случайно, как Колумб открыл Америку. Британское правительство сразу же пожаловало Круксу дворянство, но было уже поздно. Дело было сделано.

Затем последовали работы целой школы исследователей радиоактивности. Венцом их были труды Резерфорда, который революционизировал теорию строения вещества. Я хорошо знал Резерфорда — мы с ним в течение семи лет были коллегами по Мак-Гиллскому университету — и могу подтвердить, что он действовал без заранее обдуманного намерения потрясти основы Вселенной. Но сделал он именно это, за что его тоже в своё время произвели в лорды.

Не следует путать труды Резерфорда по ядерной физике с теорией пространства и времени, которую создал Эйнштейн. Резерфорд ни разу в жизни не сослался на Эйнштейна. Даже когда он работал в Кавендишской лаборатории и, проявляя чёрную неблагодарность, разбивал те самые атомы, которые его прославили, даже тогда ему ничего не было нужно от Эйнштейна. Я однажды спросил Резерфорда (это было в 1923 году, всемирная слава Эйнштейна была в зените), что он думает о теории относительности. «А, чепуха! — ответил он. — Для нашей работы это не нужно!» Его биограф и почитатель, профессор Ив, рассказывает, что, когда немецкий физик Вин сказал Резерфорду, что ни один англосакс не понимает теории относительности, Резерфорд ответил: «Естественно, у нас слишком много здравого смысла».

Но всё же главные неприятности начались именно с Эйнштейна. В 1905 году он объявил, что абсолютного покоя нет. И с тех пор его не стало. Но только после первой мировой войны на Эйнштейна набросилась читающая публика, и полки в магазинах стали ломиться от книжек «про относительность».

Эйнштейн нокаутировал пространство и время так же, как Резерфорд нокаутировал вещество. Общий взгляд теории относительности на пространство очень прост. Эйнштейн всем объяснил, что нет такого места, как «здесь». «Но ведь я-то здесь, — скажете вы. — Здесь — как раз то место, где я сейчас сижу». Но ведь вы двигаетесь! Земля вертится, и вы на ней вертитесь. Вместе с Землёй вы движетесь вокруг Солнца, а вместе с Солнцем — вслед за «далёкой галактикой», которая сама мчится со скоростью 26 000 миль в секунду. Так что же это за место — «здесь»? Как вы его отметите? Всё это очень напоминает рассказ о двух идиотах на рыбалке. Один из них говорит другому: «Слушай, надо заметить то место, где мы вытащили эту здоровую рыбину», а тот ему отвечает: «Да я уже сделал отметину на борту лодки». Вот вам и «здесь»!

Открытие Эйнштейном кривизны пространства физики приветствовали взрывом аплодисментов, какие до тех пор можно было слышать только на бейсболе. Блестящий учёный, сэр Артур Эддингтон, который с пространством и временем обращается как поэт (даже его рассуждения о гравитации пронизаны юмором: он говорит, что идеальную возможность изучать тяготение имеет человек, падающий в лифте с двадцатого этажа), так вот, сэр Артур Эддингтон аплодировал громче всех. По его словам, без этой кривизны в пространстве разобраться вообще невозможно. Мы ползаем по своему пространству, как муха ползает по глобусу, думая, что он плоский. Тайны тяготения озадачивают нас (я не имею в виду тех немногих счастливых, которым представился редкий случай упасть в лифте с двадцатого этажа. Но и на них откровение снизошло слишком поздно, а откровение заключается в следующем: мы и не падаем вовсе, а просто искривляемся). «Признайте кривизну пространства, — писал Эддингтон в 1927 году, — и таинственная сила исчезнет. Эйнштейн изгнал этого демона».

Но сейчас, четырнадцать лет спустя, начинает казаться, что Эйнштейна мало беспокоит, изогнуто пространство или нет. Ему это, по-видимому, всё равно. Один известный физик, руководящий факультетом в одном из крупнейших университетов, недавно написал мне по этому поводу: «Эйнштейн надеется, что общая теория, учитывающая некоторые свойства пространства, напоминающие то, что сейчас обычно называют кривизной, может в будущем оказаться более плодотворной, чем это, по-видимому, имеет место в настоящее время». Сказано чисто по-профессорски. Большинство же говорит просто, что Эйнштейн махнул рукой на кривое пространство. Всё равно что сэр Исаак Ньютон, зевнув, сказал бы: «Ах, вы об этом

яблоке — а может быть, оно вовсе и не падало?»⁹⁹

О существовании математических доказательств

Дж. Коэн 100

Бертран Рассел определил математику как науку, в которой мы никогда не знаем, о чём говорим и насколько правильно то, что мы говорим. Известно, что математика широко применяется во многих других областях науки. Следовательно, и остальные учёные в большинстве своём не знают, о чём говорят и истина ли то, что они говорят.

Таким образом, одна из главных функций математического доказательства — создание надёжной основы для проникновения в суть вещей.

Аристотель относится к числу первых философов, занявшихся изучением математических доказательств. Он изобрёл силлогизм — приспособление, которое в силу своей абсолютной бесполезности привлекало внимание бесчисленного множества логиков и философов. Силлогизм состоит из первой посылки, второй посылки и заключения. Логика только и делает, что приходит к заключениям. Просто чудо, что они до сих пор не обошли всё кругом и не пришли туда, откуда вышли.

В первой посылке заключается истина, относящаяся к целому классу вещей, например: «Не все посылки верны». Во второй посылке утверждается, что интересующая нас вещь принадлежит к этому классу, например: «Последние четыре слова предыдущего предложения являются посылкой». Таким образом, мы приходим к заключению: «Не всегда верно, что не все посылки верны». Такова всеобъемлющая полнота, с которой логика обобщает явления повседневной жизни.

Опираясь на математические доказательства, учёные сумели соединить дотоле разрозненные области, термодинамику и технику связи, в новую дисциплину — теорию информации. «Информация», научным образом определённая, пропорциональна удивлению: чем удивительнее сообщение, тем больше информации оно содержит. Если, подняв телефонную трубку, человек услышит «алло», это его не очень удивит; значительно больше будет информация, если его вместо «алло» внезапно ударит током.

Колоссальные новые возможности открылись перед математическими доказательствами с развитием теории множеств в конце прошлого столетия и начале нынешнего. Автор сам недавно открыл одну теорему в теории множеств, которая заслуживает того, чтобы её здесь привести.

Теорема. *Множество, единственным элементом которого является множество, может быть изоморфно множеству, единственным элементом которого является множество, все элементы которого образуют подгруппу элементов в множестве, которое является единственным элементом множества, с которым оно изоморфно.*

Эту интуитивно очевидную теорему можно окольным путём вывести из теоремы об изоморфизме в теории групп.

Рассмотрим теперь логические системы. От простого набора теорем логическая система отличается так же, как готовое здание от груды кирпичей: в логической системе каждая последующая теорема опирается на предыдущую. Пойа отмечал, что заслуга Евклида состояла не в коллекционировании геометрических фактов, а в их логическом упорядочении. Если бы он просто свалил их в кучу, то прославился бы не больше, чем автор любого учебника по математике для средней школы.

⁹⁹ Из книги «The World of Mathematics», New York, 1956.

¹⁰⁰ Дж. Коэн — студент Гарвардского университета

Чтобы проиллюстрировать способы математических доказательств, мы приведём пример развёрнутой логической системы.

Лемма 1. Все лошади имеют одинаковую масть (докажем по индукции).

Доказательство. Очевидно, что одна лошадь имеет одинаковую масть. Обозначим через $P(k)$ предположение, что k лошадей имеют одинаковую масть, и покажем, что из такого предположения вытекает, что $k + 1$ лошадей имеют ту же масть. Возьмём множество, состоящее из $k + 1$ лошадей, и удалим из него одну лошадь, тогда оставшиеся k лошадей по предположению имеют одинаковую масть. Вернём удалённую лошадь в множество, а вместо неё удалим другую. Получится снова табун из k лошадей. Согласно предположению, все они одной масти. Так мы переберём все $k + 1$ множеств, в каждом по k лошадей. Отсюда следует, что все лошади одной масти, т. е. предположение, что $P(k)$ влечёт за собой $P(k + 1)$. Но ранее мы уже показали, что предположение $P(1)$ выполняется всегда, значит, P справедливо для любого k и все лошади имеют одинаковую масть.

Следствие I. Все предметы имеют одинаковую окраску.

Доказательство. В доказательстве леммы 1 никак не используется конкретная природа рассматриваемых объектов. Поэтому в утверждений «если X — лошадь, то все X имеют одинаковую окраску» можно заменить «лошадь» на «нечто» и тем самым доказать следствие. (Можно, кстати, заменить «нечто» на «ничто» без нарушения справедливости утверждения, но этого мы доказывать не будем.)

Следствие II. Все предметы белого цвета.

Доказательство. Если утверждение справедливо для всех X , то при подстановке любого конкретного X оно сохраняет свою справедливость. В частности, если X — слон, то все слоны одинакового цвета. Аксиоматически достоверным является существование белых слонов (см. Марк Твен, Похищение белого слона). Следовательно, все слоны белого цвета. Тогда из следствия I вытекает следствие II, что и требовалось доказать!

Теорема. Александр Великий не существовал.

Доказательство. Заметим для начала, что историки, очевидно, всегда говорят правду (поскольку они всегда ручаются за свои слова и поэтому, следовательно, не могут лгать). Отсюда исторически достоверным является утверждение: «Если Александр Великий существовал, то он ездил на вороном коне, которого звали Буцефал». Но, согласно следствию II, все предметы белые, и Александр не мог ездить на вороном коне. Поэтому для справедливости высказанного выше условного исторического утверждения необходимо, чтобы условие нарушалось. Следовательно, Александр Великий в действительности не существовал.

Из этого краткого обзора, посвящённого математическим доказательствам, не следует делать вывод, что всё уже доказано. Приведём два примера недоказанных теорем. Первый — это знаменитая гипотеза Голдбрика из теории чисел, которая утверждает, что каждое простое число можно представить в виде суммы двух чётных чисел. Этого нехитрого утверждения никто до сих пор не опроверг, но, несмотря на многовековые усилия математиков, никто и не доказал. Второй пример известен, хотя бы в интуитивной форме, всему цивилизованному миру. Это знаменитый первый закон Чизхолма: «Всё, что может испортиться, — портится».¹⁰¹

— • • • —

«Выражение „Инфекционное заболевание“ означает прежде всего заболевание, подпадающее под действие подраздела 1 раздела 29 абсолютно или согласно определению одной из стадий такого заболевания, но в любом разделе части 4

¹⁰¹ Напечатано в книге: «A Stress Analysis of a Strapless Evening Gown». Englewood Cliffs, N. J., 1963.

настоящего Закона, применением которой заболевание или стадия заболевания исключаются из этого класса в соответствии с подразделом 2 упомянутого раздела 29, соответствующее выражение не означает такого заболевания или такого заболевания в такой стадии, как это может показаться».

Из британского «Закона об охране здоровья»

...

Правило тринадцатого удара, которое следует помнить, читая работу, обещающую слишком много: если часы пробили тринадцать раз, то это не только означает, что тринадцатый удар был неверным. Он порождает сомнения в верности каждого из первых двенадцати ударов.

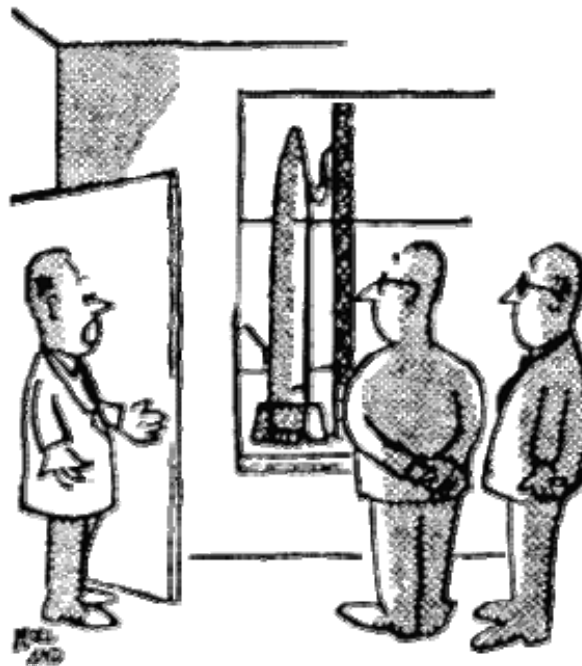
Джон Мастерс

...

Одна знакомая просила Альберта Эйнштейна позвонить ей по телефону, но предупредила, что номер очень трудно запомнить: 24361.

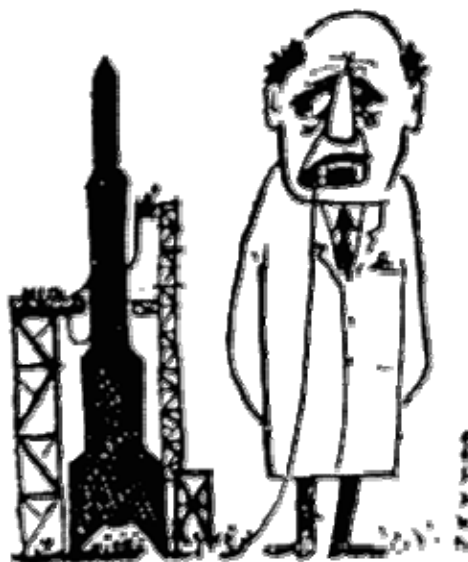
— И чего же тут трудного? — удивился Эйнштейн. — Две дюжины и 19 в квадрате.

...



— Мы считали: 10, 9, 8, 7, ... — и сбились со счёта.

...



Использование ракет в мирных целях.

• • •

В начале научной карьеры Эйнштейна один журналист спросил госпожу Эйнштейн, что она думает о своём муже.

— Мой муж гений! — сказала госпожа Эйнштейн. — Он умеет делать абсолютно всё, кроме денег.

• • •

«...одной из главных причин потока научной литературы является то, что, когда исследователь достигает стадии, на которой он перестаёт видеть за деревьями лес, он слишком охотно склоняется к разрешению этой трудности путём перехода к изучению отдельных листьев».

«Ланцет», декабрь 1980 г.

Новая классификация камней

М. Дж. Оппенгейм

Ниже приводится классификация камней, применимая ко всем разновидностям и рекомендуемая для всеобщего использования. Эта классификация, с одной стороны, совершенно чёткая и жёсткая, с другой стороны — весьма гибкая и удобная. Кроме того, она подлинно научна, ибо опирается только на наблюдаемые свойства объектов и рассматривает эти объекты в нескольких различных планах, демонстрируя серьёзный и разносторонний подход к проблеме.

А. Генетический план

А1. Камень небесного происхождения. Наиболее яркий представитель — лунный камень.

А2. Камень подземного происхождения. Типичный представитель — угольный камень (его называют также каменный уголь).

А3. Камень земного происхождения — могильный камень.

В. Тектонический план

- В1.** Перекатный камень — претерпевавший перемещения с момента образования.
В2. Краеугольный камень — не претерпевавший перемещений с момента образования.

С. Физико-химический план

- С1.** Философский камень — обращающий металлы, к которым он прикасается, в золото.
С2. Нефилософский камень — не обращающий металлы в золото.

Д. Кинематический план

- Д1.** Лежачий камень, под который вода не течёт.
Д2. Нележачий камень, под который вода течёт.

Е. Функциональный план (отражающий роль камня в человеческом обществе)

- Е1.** Камень на шее (разновидность: на сердце).
Е2. Камень в почках.
Е3. Камень за пазухой.

Указания для практического применения нашей классификации при описании минералов:

1. Классификационный тип камня может быть при желании дополнен указанием цвета камня и высоты музыкального тона, издаваемого им при профессиональном простукивании геологическим молотком.

2. При описании камня все признаки следует располагать в порядке, обратном по отношению к Порядку, в котором они были перечислены выше.

Пример:

Автор настоящего сообщения недавно обнаружил фа-диез серо-бурый за пазухой лежачий нефилософский краеугольный могильный камень.

— • • • —

Резерфорд демонстрировал слушателям распад радия. Экран то светился, то темнел.

— Теперь вы видите, — сказал Резерфорд, — что ничего не видно. А почему ничего не видно, вы сейчас увидите.

• • •

Эразм Дарвин считал, что время от времени следует производить самые дикие эксперименты. Из них почти никогда ничего не выходит, но если они удаются, то результат бывает потрясающим.

Дарвин играл на трубе перед своими тюльпанами. Никаких результатов.

• • •



Новое в системе водоснабжения.

К математической теории охоты

Г. Петард 102

Простоты ради мы ограничимся рассмотрением только охоты на львов (*Felis leo*), живущих в пустыне Сахара. Перечисленные ниже методы с лёгкостью можно модифицировать и применять к другим плотоядным, обитающим в разных частях света.

§ 1. Математические методы

1. Метод инверсивной геометрии. Помещаем в заданную точку пустыни клетку, входим в неё и запираем изнутри. Производим инверсию пространства по отношению к клетке. Теперь лев внутри клетки, а мы — снаружи.

2. Метод проективной геометрии. Без ограничения общности мы можем рассматривать пустыню Сахара как плоскость. Проектируем плоскость на линию, а линию — в точку, находящуюся внутри клетки. Лев проектируется в ту же точку,

3. Метод Больцано — Вейерштрасса. Рассекаем пустыню линией, проходящей с севера на юг. Лев находится либо в восточной части пустыни, либо в западной. Предположим для определённости, что он находится в западной части. Рассекаем её линией, идущей с запада на восток. Лев находится либо в северной части, либо в южной. Предположим для определённости, что он находится в южной части, рассекаем её линией, идущей с севера на юг. Продолжаем этот процесс до бесконечности, воздвигая после каждого шага крепкую решётку вдоль разграничительной линии. Площадь последовательно получаемых областей стремится к нулю, так что лев в конце концов оказывается окружённым решёткой произвольно малого периметра.

4. Комбинированный метод. Заметим, что пустыня представляет собой сепарабельное пространство. Оно содержит всюду плотное множество точек, из которого мы выбираем последовательность точек, имеющих предельное местоположение льва. Затем по этим точкам, захватив с собой необходимое снаряжение, крадучись, подбираемся к льву.

5. Топологический метод. Заметим, что связность тела льва во всяком случае не

¹⁰² Г. Петард — профессор Принстонского университета, Нью-Джерси.

меньше, чем связность тора. Переводим пустыню в четырехмерное пространство. Согласно работе ¹⁰³, в этом пространстве можно непрерывным образом выполнить такую деформацию, что по возвращении в трехмерное пространство лев окажется завязанным в узел. В таком состоянии он беспомощен.

6. Метод Коши, или функционально-теоретический. Рассмотрим льва как аналитическую функцию координат $f(x)$ и запишем интеграл

$$\frac{1}{2\pi i} \int_C \frac{f(x)}{x-\gamma} dx,$$

где C — контур, ограничивающий пустыню, а γ — точка, в которой находится клетка. После вычисления интеграла получается $f(\gamma)$, то есть лев в клетке.

§ 2. Методы теоретической физики

1. Метод Дирака. Отмечаем, что дикие львы в пустыне Сахара являются величинами ненаблюдаемыми. Следовательно, все наблюдаемые львы в пустыне Сахара — ручные. Поимку ручного льва предоставляем читателю в качестве самостоятельного упражнения.

2. Метод Шрёдингера. В любом случае существует положительная, отличная от нуля вероятность, что лев сам окажется в клетке. Сидите и ждите.

3. Метод ядерной физики. Поместите ручного льва в клетку и примените к нему и дикому льву обменный оператор Майорана¹⁰⁴. Или предположим, что мы хотели поймать льва, а поймали львицу. Поместим тогда последнюю в клетку и применим к ней обменный оператор Гейзенберга, который обменивает спины.

§ 3. Методы экспериментальной физики

1. Термодинамический метод. Через пустыню натянем полупроницаемую мембрану, которая пропускает через себя всё, кроме льва.

2. Метод активации. Облучим пустыню медленными нейтронами. Внутри льва будет наведена радиоактивность, и он начнёт распадаться. Если подождать достаточно долго, лев не сможет оказать никакого сопротивления.¹⁰⁵

— • • • —

«Механитис — профессиональное заболевание тех, кто верит, что ответ математической задачи, которую он не может ни решить, ни даже сформулировать, легко будет найти, если получить доступ к достаточно дорогой вычислительной машине».

Б. Купман, *Исследование операций*, 4, 442 (1956).

Сага о новом гормоне

¹⁰³ 1. H. Seifert, W. Threlfall, *Lehrbuch der Topologie*, 1934.

¹⁰⁴ 2. H. A. Bethe, R. F. Bacher, *Rev. Mod. Phys.*, 8, 82 (1936).

¹⁰⁵ Напечатано в «*The Journal of Irreproducible Results*», 8, № 2 (1959).

Норман Аплицвейг 106

За последние месяцы мир узнал об открытии трех чудодейственных лекарств тремя ведущими фармацевтическими фирмами. При ближайшем рассмотрении выяснилось, что все три препарата — это один и тот же гормон. Если вам интересно узнать, как одно и то же химическое соединение получает несколько разных названий, давайте проследим за цепочкой событий, предшествующих созданию чудотворного средства.

Первым его обычно совершенно случайно открывает физиолог в погоне за двумя другими гормонами. Он даёт ему название, отражающее его функции в организме, и предсказывает, что новое соединение может оказаться полезным при лечении редкого заболевания крови. Переработав одну тонну свежих бычьих гланд, доставляемых прямо с бойни, он выделяет 10 граммов чистого гормона и отправляет их к специалисту по физхимии на анализ.

Физхимик обнаруживает, что 95% очищенного физиологом гормона составляют разного рода примеси, а остальные 5% содержат по крайней мере три разных соединения. Из одного такого соединения он успешно выделяет 10 миллиграммов чистого кристаллического гормона. На основе изучения его физических свойств он предсказывает возможную химическую структуру нового вещества и высказывает предположение, что его роль в организме, вероятнее всего, не совпадает с предсказаниями физиолога. Затем он даёт ему новое название и переправляет химику-органику для подтверждения своих предположений о структуре соединения;

Органик этих предположений не подтверждает и вместо этого обнаруживает, что новое соединение лишь одной метиловой группой отличается от вещества, недавно выделенного из дынной кожуры, которое, однако, биологически неактивно. Он даёт гормону строгое химическое название, совершенно точное, но слишком длинное и непригодное поэтому для широкого употребления. Краткости ради за новым веществом сохраняется название, придуманное физиологом. В конце концов органик синтезирует 10 граммов нового гормона, но сообщает физиологу, что не может отдать ни одного грамма, ибо все эти граммы ему абсолютно необходимы для получения производных и дальнейших структурных исследований. Вместо этого он дарит ему 10 граммов того соединения, которое выделено из дынной кожуры.

Тут включившийся в поиски биохимик внезапно объявляет, что он обнаружил этот же гормон в моче супоросых свиноматок. На том основании, что гормон легко расщепляется кристаллическим ферментом, недавно выделенным из слюнных желез южноамериканского земляного червя, биохимик настойчиво утверждает, что новое соединение есть не что иное, как разновидность витамина В₁₂, недостаток которого вызывает сдвиги в кислотном цикле у аннелидов. И меняет название.

Физиолог пишет биохимику письмо с просьбой прислать южноамериканского червя.

Пищевик находит, что новое соединение действует в точности так же, как «фактор ПФФ», недавно экстрагированный из куриного навоза, и поэтому советует добавлять его в белый хлеб с целью повышения жизнеспособности грядущих поколений. Чтобы подчеркнуть это чрезвычайно важное качество, пищевик придумывает новое название.

Физиолог просит у пищевода кусочек «фактора ПФФ». Вместо этого он получает фунт сыра, из которого «фактор ПФФ» можно изготовить.

Фармаколог решает проверить, как действует новое соединение на серых крыс. Со смятением он убеждается, что после первой же инъекции крысы полностью лысеют. Поскольку с кастрированными крысами этого не происходит, он приходит к заключению, что новый препарат синергичен половому гормону тестостерону и антагонистичен поэтому гонадотропному фактору в гипофизе. Отсюда он делает вывод, что новое средство может служить отличными каплями для закапывания в нос. Он изобретает новое название и посылает 12 бутылок капель вместе с пипеткой в клинику.

Клиницист получает образцы нового фармацевтического продукта для испытания на пациентах с простудой лобных пазух. Закапывание в нос помогает весьма слабо, но он с

удивлением видит, что три его простуженных пациента, до того ещё страдавшие редкой болезнью крови, внезапно излечиваются. И он получает Нобелевскую премию.¹⁰⁷

О вреде огурцов

(Упражнение в сравнительной логике и математической статистике)

Огурцы вас погубят! Каждый съеденный огурец приближает вас к смерти. Удивительно, как думающие люди до сих пор не распознали смертоносности этого растительного продукта и даже прибегают к его названию для сравнения в положительном смысле («как огурчик!»). И несмотря ни на что, производство консервированных огурцов растёт.

С огурцами связаны все главные телесные недуги и все вообще людские несчастья.

1. Практически все люди, страдающие хроническими заболеваниями, ели огурцы. Эффект явно кумулятивен.

2. 99,9% всех людей, умерших от рака, при жизни ели огурцы.

3. 100% всех солдат ели огурцы.

4. 99,7% всех лиц, ставших жертвами автомобильных и авиационных катастроф, употребляли огурцы в пищу в течение двух недель, предшествовавших фатальному несчастному случаю.

5. 93,1% всех малолетних преступников происходят из семей, где огурцы потреблялись постоянно.

Есть данные и о том, что вредное действие огурцов сказывается очень долго: среди людей, родившихся в 1839 г. и питавшихся впоследствии огурцами, смертность равна 100%. Все лица рождения 1869...1879 гг. имеют дряблую морщинистую кожу, потеряли почти все зубы, практически ослепли (если болезни, вызванные потреблением огурцов, не свели их уже давно в могилу). Ещё более убедителен результат, полученный известным коллективом учёных-медиков: морские свинки, которым принудительно скармливали по 20 фунтов огурцов в день в течение месяца, потеряли всякий аппетит!

Единственный способ избежать вредного действия огурцов — изменить диету. Ешьте, например, суп из болотных орхидей. От него, насколько нам известно, ещё никто не умирал.¹⁰⁸



— Ура! Я нашёл нечто действительно великое!

¹⁰⁷ Напечатано в «The Journal of Irreproducible Results» (1959).

¹⁰⁸ Напечатано в журнале «The Journal of Irreproducible Results».

Проникновение мегамолекулярных организмов через стеклянные и металлические фильтры

А. Кон и Б. Блэк 109

В микробиологии хорошо известно, что различные фильтры задерживают бактерии и вирусы, хотя размеры их много меньше среднего радиуса пор этих фильтров. Для некоторых микроорганизмов справедлив, очевидно, обратный закон. Повседневный человеческий опыт пребывания в переполненных тесных помещениях — аудиториях, универмагах, мебельных магазинах и так называемых малогабаритных кухнях — доказывает, что, обладая развитым скелетом, женщины могут проникать через проходы и лазы очень малого поперечного сечения. В старых источниках зарегистрирован даже случай проникновения верблюда через игольное ушко¹¹⁰.

Проводить эксперименты на человеке дорого, и осложняется это многочисленными психологическими, социологическими и моральными факторами. Поэтому мы сосредоточили своё внимание на животных.

Первые наблюдения были сделаны на змеях; доказано, что они могут глотать животных, которые не пролезают в рот. Поскольку змей достать нелегко и работа с ними имеет некоторые специфические трудности (уход, содержание и т. д.), то большинство наших последующих наблюдений было сделано на мышах. Мышей легко кормить и разводить; их сегрегация, интеграция и дискриминация не представляют никаких проблем, если даже различные породы мышей помещены в одной комнате или в одной клетке.

Для изучения проницаемости различных материалов по отношению к мышам были получены следующие данные: размер пор менялся от 0,1 ангстрем в стекле и листовом металле до четверти дюйма в экранах из металлической сетки. Мыши помещались в клетки из этих материалов на различные периоды времени.

Материал считался «мышепроницаемым», если наблюдалось одно из следующих трех явлений.

а) При первоначальном числе мышей x , помещённых в данный контейнер, по окончании срока наблюдения в нём оказалось $x - 1$ или $x - 2$ особей (для предотвращения случаев каннибализма были приняты специальные меры).

б) Отчётливо помеченная мышь (применялась биологическая маркировка шерсти) оказывалась на полу лаборатории (или коридора) за пределами контейнера, который был зарегистрирован как её место пребывания.

в) Дикая серая мышь появлялась внутри сосуда, первоначально заселённого исключительно белыми мышами.

Ван Хелмонт докладывал, что однажды из плотно закрытого керамического бака, содержавшего старое тряпье и проросшее зерно, была извлечена мышь, достигшая половой зрелости, хотя в начале эксперимента её там не было. Результаты наших собственных экспериментов (основанные главным образом на выполнении критерия «в») показывают, что Ван Хелмонт не предусмотрел мышепроницаемость керамического контейнера, а поры в нём существенно крупнее, чем в стеклянных банках, которыми пользовались мы.

В настоящее время мы проводим эксперименты в более широком масштабе с использованием слонов и жирафов. Было показано, что бактериологический фильтр Зейца, а также огнеупорное стекло не могут удержать слона.

Авторы желают выразить свою благодарность И. М. Декстеру, заведующему виварию,

¹⁰⁹ А. Кон — профессор Университета в Нью-Джерси, член редколлегии журнала «The Journal of Irreproducible Results».

А. Блэк — профессор Университета в Нью-Джерси.

¹¹⁰ «Новый завет», от Луки, 18:25.

чья помощь внесла огромный вклад в успех наших исследований.¹¹¹



— Он говорит, что вода слишком холодная.

По родному краю

В РАЗДЕЛЕ:

17 заповедей диссертанта • Чем заняты физики? • Квантовая теория танца • Застольная физическая (*МИФИ*ческая) • «Гинус» даёт советы • Где проводить совещания • Как работает физик-теоретик • Умейте выступать! • Литературно-физические пародии • О том, как писать об учёных вообще и о молодых физиках в частности • Как три вектора один детерминант в нуль обратили

¹¹¹ Напечатано в журнале «The Journal of Irreproducible Results», 15 (1966).



17 заповедей диссертанта

Учёным можешь ты не быть, но кандидатом быть обязан.
Научный фольклор

(Неофициально; одобрено и рекомендовано всем диссертантам)

А. Подготовка диссертации

1. Не пиши длинно. Диссертация не «Война и мир», а ты не Лев Толстой. Пухлая диссертация действует на оппонентов, как красный цвет на быка.

2. Не пиши кратко. Это свидетельствует либо о большом таланте, либо о скудости ума. Ни того, ни другого, оппоненты тебе не простят.

3. Заглавие для диссертации — то же, что шляпка для женщины в годах.

4. Соблюдай меру в подборе литературы «за» и «против». Когда в диссертации много материала «против», вселяется сомнение в правоте твоих воззрений. Если же приводятся только данные «за», непонятно — в чём твоя заслуга.

5. Не хлопай по плечу классиков естествознания.

6. Не зазнавайся. Не думай, что все окружающие дураки, а ты один умный. Избегай личных местоимений. Заменяй нахальное «я считаю» скромным «по-видимому, можно считать».

7. Проверь качество диссертации на домашних и коллегах. Нормальная диссертация у слушателей должна вызывать непроизвольную зевету и последующий сон. Разделы, вызывающие весёлые судороги или чувство гнетущего беспокойства, необходимо переделать. Не радуйся, если неискушённый слушатель говорит, что ему всё понятно: это верный признак того, что ты не будешь понят учёной аудиторией.

Б. Подбор оппонентов

8. Оппонент — центральная фигура на защите.

9. Оптимальный оппонент должен иметь общее представление о предмете диссертации,

но не должен быть специалистом в данном вопросе. Совершенно незнакомый с вопросом оппонент может оказать медвежью услугу, расхваливая как раз то, что нужно умеренно ругать. Специалист же вникает в детали, нежелательные для публичного обсуждения.

10. Избегай приглашать в оппоненты молодых кандидатов и докторов. Они только завоёвывают себе «место под солнцем» и всегда рады воспользоваться случаем, чтобы показать себя и опорочить других. Гораздо удобнее приглашать маститых заслуженных деятелей науки, ибо к старости все мы делаемся если не добрее, то во всяком случае ленивее.

11. Предполагаемых неофициальных оппонентов постарайся сделать соучастниками защиты. Для этого обращай к ним за советами и поблагодари их за ценную помощь. Тем самым ты продемонстрируешь своё ничтожество и их превосходство. Таким образом ты сделаешь врага заинтересованным в благополучном исходе защиты, ибо кому хочется выступать против своих же собственных рекомендаций?!

В. Защита диссертации

12. Нет врага большего для диссертанта, чем сам диссертант. Именно он изображает свою диссертацию с точностью кривого зеркала. Закономерность этого явления, подтверждённая почти в 100% случаев, заставляет считаться с ним. Учитывая это, многократно репетируй своё выступление дома.

13. На кафедре веди себя пристойно. Не ковыряй в ушах, не крути указкой над головами сидящих в президиуме, не пей больше одного стакана воды, не плачь, не сморкайся.

14. Если доклад написан — не произноси его, а читай. Бормотание диссертанта вызывает возмущение слушателей. Старайся говорить однотонно. Чем больше членов Учёного совета будет спать или мечтать о личных делах, тем скорее и успешнее пройдёт защита.

15. Очень важен иллюстрационный материал. Старайся пользоваться эпидиаскопом. Здесь можно щегольнуть количеством фактического материала. Для этого скомандуй механику: «Кривая №25. Таблицы с №8 по №24 пропустить!» Конечно, не обязательно подбирать нужный материал: пригодится что угодно. Механику всё равно, что пропустить, а аудиторию пленит сам факт обилия материала.

Если есть таблицы, вешай их побольше. Само собой разумеется, что останавливаться следует только на некоторых. Остальные дают фон большого экспериментального материала.

16. В заключительном слове благодари и кланяйся, кланяйся и благодари. Строго соблюдай необходимую табель о рангах. Отсутствующих благодари меньше, присутствующих — больше.

17. После успешной защиты устраивай банкет.¹¹²



Когда Нильс Бор выступал в физическом институте Академии Наук СССР, то на вопрос о том, как удалось ему создать первоклассную школу физиков, он ответил: «По-видимому, потому, что я никогда не стеснялся признаваться своим ученикам, что я дурак...»

Переводивший речь Нильса Бора Е. М. Лифшиц донёс эту фразу до аудитории в таком виде: «По-видимому потому, что я никогда не стеснялся заявить своим ученикам, что они дураки...»

Эта фраза вызвала оживление в аудитории, тогда Е. М. Лифшиц, переспросив Бора, поправился и извинился за случайную оговорку. Однако сидевший в зале П. Л. Капица глубокомысленно заметил, что это не случайная оговорка. Она фактически выражает принципиальное различие между школами Бора и Ландау, к которой принадлежит и Фима Лифшиц.

¹¹² Составлено скучающими членами Учёного совета во время защиты диссертаций; размножено благодарными диссертантами.

Чем заняты физики?

Шагая в ногу со временем, редакция стенгазеты «Импульс» Физического института АН СССР сформировала отдел социологических исследований. Сотрудники этого отдела провели опрос населения Москвы на тему «Чем заняты физики?»

Писатели-реалисты

Всего опрошено: 11; ответили: 7; Не знают: 4

Ответы:

Спорят до хрипоты в прокуренных комнатах.

Неизвестно, зачем ставят непонятные опасные опыты на огромных установках.

Писатели-фантасты

Всего опрошено: 58; ответили: 58; Не знают: 0

Ответы:

Работают на громадных электронных машинах, именуемых электронным мозгом.

Работают преимущественно в космосе.

Студенты первого курса

Всего опрошено: 65; ответили: 65; Не знают: 0

Ответы:

Очень много размышляют.

Делают открытия не реже раза в месяц.

Студенты-дипломники

Всего опрошено: 80; ответили: 10; Не знают: 20

Ответы:

Паяют схемы.

Просят старших найти течь.

Пишут статьи.

Младшие научные сотрудники-экспериментаторы

Всего опрошено: 53; ответили: 40; Не знают: 13

Ответы:

Бегают в отдел снабжения.

Моют форвакуумные насосы.

Хлопают ушами на семинарах.

Младшие научные сотрудники-теоретики

Всего опрошено: 19; ответили: 19; Не знают: 0

Ответы:

Разговаривают в коридорах, надеясь сделать великое открытие.

Пишут множество формул, большая часть которых кажется неверной.

Старшие научные сотрудники

Всего опрошено: 7; ответили: 6; Не знают: 1

Ответы:

Спят на заседаниях.

Помогают младшим научным сотрудникам искать течь.

Сотрудники отдела кадров

Всего опрошено: 5; ответили: 5; Не знают: 0

Ответы:

Экспериментаторы должны приходить в 8.25, чтобы в 8.30 уже молча сидеть возле включённых установок.

Теоретики вовсе не работают, их на месте не застанешь.

Сотрудники охраны

Всего опрошено: 6; ответили: 6; Не знают: 0

Ответы:

Ходят взад-вперёд.

Предъявляют пропуск вверх ногами.

Сотрудники Министерства финансов

Всего опрошено: 18; ответили: 18; Не знают: 0

Ответы:

*Тратят деньги впустую.***Квантовая теория танца***Речь, произнесённая на вечере в Ленинградском физико-техническом институте***Я. И. Френкель** 113

Что такое танец? Танец представляет собой род телодвижения. Всякое движение тел есть явление механическое. Следовательно, и танец — механическое явление. Поэтому танцы должны изучаться механикой как составной частью теоретической физики, пытающейся, как известно, почти все явления свести к движению.

Если мы исследуем характер движений, выполняемых танцующими парами, то тотчас же убедимся, что эти движения относятся к классу периодических или, точнее, условно периодических движений.

Чем примитивнее танец, тем проще выражен этот периодический характер. Так, у некоторых народов танцы сводятся большей частью к простому гармоническому колебательному движению отдельных частей тела.

В средние века и особенно в XIX веке мы встречаем гораздо более сложные движения, в которых ведущую роль играют нижние конечности при координированном участии головы и рук. При этом устанавливается определённая связь между физическими движениями и движениями душевными. Согласно классической теории танца, основанной на ньютоновской механике и на классической электродинамике, ноги балерины каждым своим движением излучают невидимый свет утонченнейших чувств, причём период этих эмоциональных колебаний совпадает с периодом телодвижений, а интенсивность возрастает прямо пропорционально квадрату амплитуды последних.

Заметим, что распространение эмоциональных волн, излучаемых телом танцующей (или танцующего), подчиняется тем же законам, что и распространение электромагнитных волн. В частности, интенсивность их убывает обратно пропорционально квадрату расстояния.

При помощи психоанализа удалось разложить эмоциональное излучение танцующих в спектр. Изучение обнаруживающихся при этом закономерностей привело к созданию квантовой теории танца. Применение квантовой теории к танцам тем более естественно, что здесь, как и в случае пляски электронов в атомах, мы имеем дело с периодическими движениями.

¹¹³ Из неопубликованных работ выдающегося советского физика-теоретика Я. И. Френкеля. Рукопись любезно предоставлена нам сыном Я. И. Френкеля.



Сущность квантовой теории танца, представляющей собой своего рода компромисс между классической механикой условно периодических движений и классической эмоциодинамикой, заключается в следующем. Танцующие могут описывать определённые квантовые орбиты, не испуская и не поглощая при этом никаких эмоций. Последние испускаются и поглощаются прерывным образом при переходах с одной квантованной орбиты на другую. При этом в противоположность тому, что имеет место в случае электронных плясок в борновском атоме, эмоциональное излучение, как и поглощение, сопровождается переходом не на более низкий, а, наоборот, на более высокий уровень, т. е., другими словами, возбуждением. Таким образом, во время танца (особенно парного) возбуждение танцующих неизменно возрастает, пока не наступит релаксация, вызываемая истощением.

Квантовой теории танца удалось установить чрезвычайно общий и важный принцип запрета, относящийся к произвольным системам танцующих. Принцип заключается в следующем: по одной и той же квантованной орбите могут двигаться одновременно лишь два танцора и притом лишь с противоположно ориентированными спинами.

Таким образом, закон утверждает, что танцевать вместе по одной и той же квантованной орбите могут лишь два партнёра и при противоположном направлении их спин(ов).

Действительно, никогда не допускается танец, содержащий элемент присоединения к двум танцующим противоположного пола третьего танцора, движущегося по той же орбите. Не допускается также танец, в котором спины обоих партнёров повернуты в одну и ту же сторону. (Угу, dansedo Lambada!)

С явлением спина, как и в случае электронов, теснейшим образом связаны явления животного магнетизма. При этом магнитное поле, исходящее от какого-нибудь непарного (например, холостого) индивидуума, действуя на танцующую пару (которая в магнитном отношении аналогична паре астатической), часто приводит к разводу последней и образованию новой парной комбинации. Разводы и союзы, связанные с этими магнитными эффектами, происходят всегда при строгом соблюдении принципа запрета, который является, таким образом, одним из наиболее фундаментальных принципов танцевальных взаимоотношений. Хотя старой квантовой теории танца, созданной в общих чертах за первую треть XX века, удалось объяснить ряд явлений, оставшихся непонятыми с точки зрения классической теории, тем не менее эта теория не может ни в коем случае считаться окончательной. Она оказалась, например, неприменимой к новым формам танцев, возникших после второй мировой войны. Исследование этих танцев привело к созданию современной квантовой, или волновой теории. Эта теория не только объясняет танцы, но и изменяет их. Именно с её помощью удалось в течение нескольких лет превратить даже такие старомодные танцы, как вальс, мазурка, падеспань и т. п., в танцы нового типа.

Новая теория танца основывается на следующем столь же простом, сколь и фундаментальном принципе.

Поскольку танец не является лишь телодвижением, но связан и с движением душевным,

он не может быть описан чисто механической теорией или с помощью какого бы то ни было компромисса между механикой и эмоциодинамикой. Описание и объяснение танца возможно лишь на основе теории, объединяющей противоположность между механическим движением, с одной стороны, и движением душевным — с другой. Поскольку душевные движения, связанные с танцем, представляют собой вид волнения (а именно волнения чувств), то новая теория танцев получила название волновой механики.

Некоторые философы утверждают, что принципы волновой теории танца были намечены ещё Гегелем. Не берусь судить об этом и постараюсь наметить вкратце основные достижения этой новой теории.

Разобщение актов эмоционального излучения или поглощения от процесса механического движения, характерное для прежней квантовой теории танцев с её стационарными, т. е. «бесчувственными», движениями и чувственными переходами, в корне ликвидировано. Душевные и физические движения объединены в одно гармоническое целое. Далее, упразднено понятие «квантованной» орбиты, якобы описываемой танцующими.

Путь танцующей пары является совершенно неопределённым, и положение её в тот или иной момент времени может быть определено лишь в терминах теории вероятностей.

В соответствии с общим законом развития от простоты к сложности мы не находим в современном танце никаких следов примитивной простоты и ограниченности плясовых движений. Танец не отличается от обычных свободных телодвижений: это то же самое, но только под музыку.

Огромная заслуга в деле создания волновой теории танцев, в особенности в опытной проверке её, принадлежит коллективу сотрудников ЛФТИ, которые в последнее время работали в этом направлении буквально не покладая ног. Достижения института будут продемонстрированы вам сегодня же после перерыва.¹¹⁴

— • • • —

В одной из своих работ Я. И. Френкель писал: «Физическая теория подобна костюму, сшитому для природы. Хорошая теория подобна хорошо сшитому костюму, а плохая — тришкину кафтану...»

• • •

Известный русский математик академик Марков на вопрос, что такое математика, ответил: «Математика — это то, чем занимаются Гаусс, Чебышёв, Ляпунов, Стеклов и я».

Застольная физическая (МИФИческая)

Я пью за беватроны.
 За синхрофазотроны.
 За плазму, чтоб устойчивой была.
 За трэфу и за бубну.
 За Обнинск и за Дубну.
 Куда судьба МИФИста занесла.
 За автофазировку.
 Пучка фокусировку.
 За «кому», чтоб не портила пейзаж.
 За Паули, за кванты.
 Инжекторы, дуанты.
 И за константу планковскую h !

¹¹⁴ Доклад иллюстрировался танцующей парой.

За скобки Пуассона
И за эффект Комптона.
За уравнения Максвелла в среде.
За постулаты Бора.
За правила отбора.
За термы и за множитель Ланде!
За старика Эйнштейна.
За Герлаха и Штерна.
И за себя, за то, что я такой.
За наблу и Лапласа.
За деву экстра-класса.
Что навсегда смутила мой покой!
Я пью за мультиплеты,
Зачёты и билеты,
За сессию, которая как ад,
За то, над чем трудились
И Векслер и Курчатов, —
За честный, благородный термояд!

«Гинус» даёт советы

Умейте быть докладчиком!

Обсуждение сделанного вами доклада может принести неожиданности. Никогда нельзя заранее угадать, из-за чего разгорится спор, ибо редко темой дискуссий в прениях бывают основные положения доклада. Чаще всего страсти кипят вокруг того, каким цветом красить аллювий. Не смущайтесь, если в прениях вы услышите два противоположных мнения об одном вопросе. Один оратор упрекнёт вас в недостаточном внимании к вопросам методики, другой отметит, что вы излишне много места уделяете этим вопросам. Но не вздумайте говорить об этом противоречии: вам попадёт от обоих!

Наконец, не пугайтесь, если из дальнего угла поднимется мрачный слушатель и скажет, побагровев и боднув лбом воздух, что он не понял ни исходных данных, ни выводов докладчика. Поэтому он считает, что и доклад, и работы докладчика абсолютно неудовлетворительны.

Советуем сохранить на время прений спокойно-деловое выражение лица. Не надо изображать недоумение, удивление или растерянность. «Ага, попался!» — подумает зритель. Он очень скоро забудет, о чём шла речь, но воспоминание о вашей растерянности сохранит на всю жизнь.

Правила вежливости требуют, чтобы перед докладчиком лежал лист бумаги, на котором тот делает пометки. Предполагается, что так готовится заключительное слово, хотя обычно докладчик рассеянно рисует кошечек. В заключительном слове опытный докладчик обычно благодарит всех, как выступавших, так и молчавших, отмечает, что проблема стала гораздо понятнее и после этого, без каких-либо изменений повторяет тезисы доклада.

Умейте слушать!

С получением звания научного сотрудника вы обязаны регулярно отбывать повинность по прослушиванию своих собратьев по профессии. Сам процесс слушания особых трудностей не представляет. Старайтесь только не зевать слишком заметно и время от времени кивайте головой. Неприятно только то, что обычно интересуются вашим мнением о прослушанном. Как бы скромно вы себя ни вели, всегда рано или поздно найдётся человек, для которого ваше мнение о его трудах дороже воздуха и света. Первое время вам удаётся благополучно избежать

разговора. Но вот он ловит вас на лестничной клетке, загоняет в угол между стеной и фикусом и начинает рассказывать. Долголетняя практика выработала 4 способа поведения в этой обстановке.

1. *«По существу»*.

Вы вникаете в смысл рассказанного и даёте объективную оценку и советы. Этот способ наиболее сложный и применяется реже всего. Разве вы обязаны расходовать свою интеллектуальную энергию? В самом деле, почему вы должны знать обо всём на свете? У вас и своих дел по горло!

Поэтому гораздо чаще применяются три следующих способа, не требующие от слушателя излишних умственных усилий.

2. *«Страшно интересно!»*

Улучив момент, когда ваш собеседник на мгновение закроет рот, вы говорите: «Всё это страшно интересно. Большое спасибо!» И, пожав руку ошеломлённому рассказчику, убегаете с максимальной быстротой.

3. *«Ах, так! Ну, получай же!»*

Дослушав собеседника, вы говорите: «Да, это очень интересно. Вот и я столкнулся тоже со сложной проблемой». После этого уже вы берёте рассказчика за пуговицу и сообщаете ему о своих работах совершенно независимо от того, связаны они или нет с выслушанным только что рассказом.

4. *«А в Греции всё иначе»*.

Вы сообщаете рассказчику сведения из какой-нибудь далёкой и не связанной с его работой области. Например, вам рассказали о геологии Крыма, а вы говорите: «Но в Приморье совсем иначе», — и рассказываете о строении Сихотэ-Алиня. Этот способ применяется чаще всего и имеет ряд преимуществ: вы демонстрируете эрудицию и ничем не рискуете — ведь в Приморье действительно всё иначе и, значит, вы правы. Но опасайтесь потерять инициативу в разговоре, ибо в ответ вам могут рассказать о мезозойских отложениях Африки.¹¹⁵

— • • • —



— *Господи, они синтезировали ещё один трансурановый элемент. Как будем реагировать?*

— *Добавим ещё один нелинейный член в Истинное Уравнение Единого Поля.*

• • •

¹¹⁵ Напечатано в «Гинусе» — стенной газете Геологического института АН СССР.

На экзамене по физике профессор пишет уравнение

$$E = h\nu$$

и спрашивает студента:

— Что такое ν ?

— Постоянная планки!

— А h ?

— Высота этой планки!

Где проводить совещания

В ближайшем будущем всё труднее окажется выбирать место для проведения совещаний. Мы могли бы дать в этом отношении кое-какие советы, но прежде хотели бы получить, наконец, разъяснение: устраиваются ли эти совещания с высоконаучными целями или же это чисто развлекательные мероприятия. Пока это нам не ясно. Если окажется, что мы собираемся ежегодно, чтобы как следует повеселиться эти 10 дней, то давайте отменим тогда эти скучные доклады, надоевшие экскурсии и перенесём совещания на лето.

Но если нам укажут, что Совещания — всё-таки для науки, то и организовывать их надо иначе, чтобы ничто не отвлекало участников от прямой задачи. В этом случае можно порекомендовать следующие места для проведения совещаний:

1. *Кунгурская пещера на Урале* . Проводить совещания по ядерной спектроскопии в пещерах очень полезно, так как низок фон ионизирующих излучений. Кунгурская пещера в этом отношении особенно хороша, поскольку она ледяная и естественный уровень радиоактивности в ней должен быть ниже обычного. Постоянная низкая температура в пещере будет способствовать бодрому настроению участников и полностью исключать сонливость даже во время обзорных (!) докладов.

2. *Долина гейзеров на Камчатке* . Очень тёплое местечко. Необыкновенные явления природы — гейзеры будут вызывать у участников желание размышлять на различные научные темы, в том числе, может быть, и на ядерно-спектроскопические. Земля там всё время немного трясётся, что будет тоже мешать сну во время заседаний. Одновременно можно решить проблему регламента, расположив трибуну докладчика над гейзером, который действует регулярно через каждые 5 минут.

3. *Атомный ледокол «Ленин»* . Тут и объяснять нечего. Ясно, что ядерная спектроскопия имеет к нему непосредственное отношение. Желательно зафрахтовать ледокол в тот период, когда он переколет в куски весь лёд в Арктике, и его будут перегонять в Южное полушарие.¹¹⁶

— • • • —

Когда физика-теоретика просят рассчитать, скажем, устойчивость обычного стола с 4-мя ножками, он довольно быстро приносит первые результаты, относящиеся к столу с одной ножкой и к столу с бесконечным числом ножек. Остальную часть своей жизни он безуспешно решает общую задачу о столе с произвольным числом ножек.

Как работает физик-теоретик

В. Березинский

¹¹⁶ Напечатано в газете ИТЭФ «Люди и спектры», 1965.

Я всегда думал, хотя и опасался высказывать эти мысли вслух, что теоретик не играет никакой роли для физики. При теоретиках это говорить опасно. Они убеждены, что эксперименты нужны только для того, чтобы проверять результаты их теоретических выводов, хотя на самом деле всё обстоит как раз наоборот: законы устанавливаются экспериментально, а теоретики их только потом объясняют.

А объяснить, как известно, они могут любой результат.

Однажды мы закончили важный эксперимент по определению соотношения между двумя физическими величинами A и B . Я бросился к телефону и позвонил знакомому теоретику, который занимался тем же вопросом.

— Володя! Закончили! A оказалось больше B !

— Это совершенно понятно. Вы могли и не делать вашего опыта. A больше B по следующим причинам...

— Да нет! Я разве сказал: A больше B ? Я оговорился — B больше A !

— Тогда это тем более понятно. Это вот почему...¹¹⁷

Теоретиками обычно становятся неудачники-экспериментаторы. Ещё студентами они замечают, что стоит им просто на пять-десять минут остановиться около любого прибора — и его можно даже не проверять, а прямо нести на свалку. Это преследует их всю жизнь. Однажды после семинара известный немецкий теоретик Зоммерфельд сказал своим слушателям: «А теперь посмотрим, как действует прибор, построенный на разобранном нами принципе». Теоретики гуськом просочились за Зоммерфельдом в лабораторию, поснимали очки и понимающе уставились на прибор. Слегка побледневший Зоммерфельд торжественно включил рубильник... Прибор сгорел.

В работе всех теоретиков есть одна общая черта — они работают по-разному. Не подумайте, что я хочу сказать что-нибудь хорошее об их работе. У меня этого и в мыслях нет. Теоретики классической физики работали допотопными методами. Они начинали работу сначала стайками, потом в одиночку разбредались по переулкам и тропинкам и подолгу глазели на всё, что попадалось на глаза: чирикал воробышек — смотрели на воробышка, плеснула рыбка в реке — ложились на живот и следили за рыбкой. Такой способ им был очень по душе, потому что все теоретики страшные бездельники, но тщательно скрывают это. Назовись теоретиком, и ничегонеделание становится напряжённым обдумыванием темы. Но вы думаете, что это на самом деле так? Вы верите, например, что Ньютон специально сидел под деревом и ждал, когда на него упадёт яблоко, чтобы открыть закон всемирного тяготения? Ничего подобного! Он просто отлынивал от работы. И я уже не говорю, что это по крайней мере непорядочно — открыть закон благодаря яблоку, а всю заслугу приписать себе.

Но в наши дни такой метод работы признан безнадёжно устаревшим. Теперь теоретики предпочитают начинать работу с конца. И началось это с Эйнштейна.

В конце XIX века американский физик Майкельсон экспериментально (заметьте, экспериментально!) установил, что луч света нельзя догнать. С какой бы скоростью вы ни бежали вслед за лучом, он всегда уходит от вас со скоростью 300 тысяч километров в секунду.

Засучив рукава, теоретик-классик принялся за работу: поставил мягкое кресло под ночным небом и устремил немигающий взор на блистающие звёзды. Но сколько он ни смотрел, путного объяснения опыту Майкельсона дать не мог. А Эйнштейн начал с конца: предположил, что свет обладает таким свойством, и всё тут. Теоретики подумали немного — одни десять, другие двадцать лет, кто сколько мог, — и сказали: «Гениально!»

Как бы то ни было, теперь вы видите, что в основе теоретической работы лежат ясные, упрямые и понятные экспериментальные факты. Уже в середине работы теоретик основательно запутывает и затемняет их всяческими рассуждениями и математическими формулами, а к концу он может свободно выуживать из этого моря математики те выводы, которые он

¹¹⁷ О Я. И. Френкеле рассказывают, что якобы в ФТИ в 30-е годы его изловил в коридоре некий экспериментатор и показал полученную на опыте кривую. Подумав минуту, Я. И. дал объяснение хода этой кривой. Однако выяснилось, что кривая случайно была перевёрнута вверх ногами. Кривую водворили на место и, немного поразмыслив, Я. И. объяснил и это поведение кривой.

собирался получить с самого начала. Лучше всего, если эти выводы нельзя проверить экспериментально.

Вообще теоретики очень любят рассматривать принципиально ненаблюдаемые эффекты. Например, Дирак предположил, что существует сплошное море электронов с отрицательной энергией, которое нельзя заметить. Но если выудить из этого моря один электрон, то на его месте окажется дырка, которую мы принимаем за положительно заряженный электрон — позитрон.

Салам рассказывает, что подобные идеи не удивительны для Дирака. Он передаёт историю, которую до сих пор рассказывают в Кембридже. Дирак, будучи ещё студентом, участвовал в математическом конкурсе, где в числе других была и такая задача. Подлинного её текста у меня нет под рукой, поэтому я излагаю её своими словами.

Три рыбака ловили рыбу на уединённом острове. Рыбка бодро глотала наживку, рыбаки увлеклись и не заметили, что пришла ночь и спрятала под своим покровом гору наловленной рыбы. Пришлось заночевать на острове. Двое рыбаков быстро заснули, каждый прикорнув под своей лодкой, а третий, немного подумав, понял, что у него бессонница, и решил уехать домой. Своих товарищей он не стал будить, а разделил всю рыбу на три части. Но при этом одна рыба оказалась лишней. Недолго думая, он швырнул её в воду, забрал свою часть и уехал домой.

Среди ночи проснулся второй рыбак. Он не знал, что первый рыбак уже уехал, и тоже поделил всю рыбу на три равные части, и, конечно, одна рыба оказалась лишней. Оригинальностью и этот рыбак не отличался — закинул он её подальше от берега и со своей долей поплёлся к лодке. Третий рыбак проснулся под утро. Не умывшись и не заметив, что его товарищей уже нет, он побежал делить рыбу. Разделил её на три равные части, выбросил одну лишнюю рыбу в воду, забрал свою долю и был таков.

В задаче спрашивалось, какое наименьшее количество рыб могло быть у рыбаков.

Дирак предложил такое решение: рыб было (-2) . После того как первый рыбак совершил антиобщественный поступок, швырнув одну рыбу в воду, их стало $(-2) - 1 = -3$. Потом он ушёл, унося под мышкой (-1) рыбу. Рыб стало $(-3) - (-1) = -2$. Второй и третий рыбаки просто повторили нехороший поступок их товарища. (Типичный пример чисто-еврейской арифметики для засирания мозгов: в реку он видите ли выбрасывает $+1$ рыбу, а домой как-будто тащит -1 . А все вокруг тупые...)

Я мог бы ещё долго рассказывать о теоретиках и их работе, но тороплюсь. Мне сказали, что один теоретик пишет рассказ под названием «Как работает физик-экспериментатор». Там-то всё, конечно, будет поставлено с ног на голову. Мол, все законы теоретики предсказывали, а экспериментаторы только подтверждали, ну и многое другое. Поэтому спешу закончить. Вот не знаю только, как подписаться. Свою фамилию? Нет уж, оставьте! Как я потом работать буду: ни с одним теоретиком не посоветуешься. Подпишусь так:

Доброжелатель-экспериментатор 118

— • • • —



Один теоретик другому: «А где здесь плюс и где минус?»

...

В своём выступлении на конференции по ускорителям (октябрь 1968 г., Москва) академик М. А. Марков привёл слова Жолио-Кюри: «Чем дальше эксперимент от теории, тем ближе он к Нобелевской премии».

...

Однажды на физическом практикуме МГУ была задана такая задача: разобрать принципиальную схему осциллографа и измерить его чувствительность. Через 40 минут прибегает один студент и виновато сообщает, что дела идут успешно, но вот трубка никак не вытаскивается... Когда руководитель занятий в предчувствии беды прибежал в лабораторию, то увидел грудку панелей, сопротивлений и ламп... Студент, правда, оказался добросовестным и два дня собирал осциллограф, но он так и не заработал...

Умейте выступать!

Каждый научный сотрудник принимает участие в заседаниях, совещаниях и конференциях.

Самый простой способ проявить себя — это задать вопрос. Причём совершенно необязательно вникать в существо проблемы. Всегда можно спросить, например: «А что думают по этому поводу английские коллеги?» На этом свою миссию можете считать оконченной, ибо вариационно-статистическими исследованиями установлено, что в момент ответа в 60 случаях из 100 спрашивавшего уже нет в зале.

Другой способ — это выступление в порядке дискуссии по докладу. Поскольку для значительной части сотрудников выступление в прениях является основным видом научной продукции, теория таких выступлений уже давно разработана до мельчайших деталей. Всякое выступление состоит из 4 частей:

1. Вступительный реверанс. В начале выступления вы обязаны с максимальной галантностью что-либо похвалить. Чаще всего используется такая формула: «Я с большим (огромным, неослабевающим, напряжённым) вниманием (интересом) прослушал

содержательный (блестящий, яркий, глубокий) доклад (сообщение, выступление)».

Если вам не понравился доклад, никто не заставляет вас кривить душой. Похвалите докладчика: «Все мы знаем товарища Н. как глубокого (оригинального, разностороннего, пытливого, трудолюбивого, чрезвычайно добросовестного, настойчивого, энергичного и т. д.) исследователя». Если доклад бестолков, похвалите обилие материала. Если доклад пуст, похвалите блестящее изложение.

Умение сделать вступительный реверанс определит отношение к вам всей аудитории. Очень эффектно бывает что-нибудь необычное вначале. Например: «Вчера я перечитывал „Одиссею“ Гомера („Сон в летнюю ночь“ Шекспира, „Потерянный рай“ Мильтона и пр.)...» Вас никогда не спросят, какое отношение имеет пятый том Шиллера к теме доклада. Но такое начало разбудит дремлющих и украсит зал доброжелательными улыбками.

2. Похвала самому себе. Это основная часть выступления. Существует набор стандартных фраз-переходов: «Хотелось бы коснуться ещё одной стороны проблемы» или: «Докладчик не затронул очень важного вопроса», и после этого можно говорить о ваших собственных работах всё что угодно. Наиболее опытные ораторы приносят с собой графики и делают самостоятельные доклады. В отличие от нормальных содокладов эти доклады-выступления могут не иметь ничего общего с темой дискуссии.

3. Кивок в сторону докладчика. Все существующие типы выступлений — хвалебные, ругательные и нейтральные — различаются именно этой третьей частью.

В хвалебном варианте вы отмечаете, что докладчик правильно (верно, талантливо, блестяще, удачно) подметил внутреннюю суть явления и поэтому заслуживает всяческих похвал от современников и потомков. Превосходная степень эпитетов не имеет при этом верхней границы.

При ругательном выступлении, как бы вы ни были злы на докладчика, вы никогда не должны называть его дураком (халтурщиком, лодырем, невеждой, тупицей, пустобрёхом, очковтирателем, вором, трепачом). Наоборот, полагается слегка понизить голос и, придав ему сочувственные нотки, отметить, что, к сожалению, недостаток времени (материала, отсутствие лабораторной базы, прочие объективные причины) не позволил докладчику... Ораторы с хорошо развитым чувством юмора отмечают здесь же прекрасно выполненную графику.

4. Заключительный аккорд. Помните, что, каким бы плохим ни был доклад, работа уже выполнена, время потрачено и деньги израсходованы. Следовательно, осуждать что-либо — это значит махать кулаками после драки. Поэтому во всех случаях следует отметить, что работа, безусловно, одобрится и:

- а) заслуживает скорейшего опубликования;
- б) заслуживает опубликования после небольших редакционных изменений в свете приводившихся фактов;
- в) заслуживает опубликования после необходимой доработки;
- г) может быть принята в фонды (последнее означает, что надежд никаких).

Впрочем, обязательно делать эти выводы самому. Ведь на любом собрании есть председатель...¹¹⁹

Литературно-физические пародии

Пародия на газетную статью о науке

Г. Копылов

¹¹⁹ Напечатано в «Гинусе» — стенной газете Геологического института АН СССР.

Микромир среди лесов

Тишину хвойного леса, подступающего вплотную к стенам корпуса, разрывает на мелкие кусочки лязг и грохот ускоряемых протонов. Вокруг корпусов раскинулся благоустроенный посёлок. Здесь день и ночь напролёт живут люди, вырывающие у микромира его задушевные тайны. Круглые сутки, сменяя друг друга, учёные с помощью новейших приборов задают вопросы природе. Здесь день и ночь, не переставая, крутится гигантский ускоритель — самый большой в мире.

Вакуумный прибор

Полвека назад, ещё юным мальчишкой-пионером, я впервые взял в руки электровакуумный прибор, вульгарно именуемый лампочкой. Я всматривался в блестящую выпуклость баллона, подобную мичуринской груше, в ритмическую паутину нити, напоминавшую генеральную линию электропередачи. Потом размахнулся и бросил... Прозвучал резкий и сухой звук. Это столб наружного воздуха провоздействовал с вакуумом прибора.

И вот я перед самым крупным в мире электровакуумным прибором. Не берусь передать всю героическую симфонию владеющих мною чувств. Поэтому перехожу к следующему вопросу.

Архитектурные ритмы

В очертаниях здания гигантского ускорителя видится контур круглого стола, за которым сидят учёные многих стран.

По крутой лестнице я взбираюсь на грудь этой уникальной баранки. И тогда открывается вид на весь магнит, на его диаметрально удалённые участки, уменьшенные перспективой, едва различимые, завуалированные дымкой, скрывающей истинные размеры прибора. Редкая птица долетит до середины магнита. Мощные вентиляторы нагнетают в помещение воздух, который потом отсасывается ещё более мощными насосами.

Из топи веков

— Как же работает новый ускоритель? — спрашиваем мы у академика, одного из создателей прибора, приметного столпа на стыке наук.

Чтобы ответить на этот сложный вопрос, создатель долго роется в толстых книгах и напряжённо думает. С волнением следим мы за полётом современной научной мысли: только блеск очков выдаёт гигантскую работу, которая происходит сейчас за высоким лбом. Чувствуется, что учёный пытается приноровиться к нашему уровню.

— Ядра всех атомов состоят из нейтронов и протонов, — произносит он наконец. Мы торопливо записываем эти бесценные слова. — Исключение представляет лишь водород. Это важное открытие и используется в нашем ускорителе при помощи жёсткой автофокусировки.

Автофокусировка! Мы вспоминаем, что этот закон природы был открыт совсем недавно. А ведь ещё в древнем Египте гоняли буйволов по кругу во время молотбы на току.

— Гоняя ядро, как лошадку на корде, удаётся разогнать его до умопомрачительной скорости 300 миллиардов миллиметров в секунду, — продолжает гениальные в своей простоте объяснения учёный. — В предстоящем году мы планируем превзойти эти показатели на 10%.

Страх и ужас, или КОМУ ТАТОР, А КОМУ ЛЯТОР

Мы представляем себе, как работает этот прибор. Пучок протонов, как стадо разъярённых буйволов, вырывается сквозь коллиматор в атмосферу, пронизывая её толщу насквозь и производя на своём пути нейтроны, антисигмаминусы, блямбы-ноль, псиноль, гиперфрагменты

и гиперосколки. Ни единого человека не должно быть в это время у прибора. Чтобы не попасть в коварный космический ливень, спутники Земли будут огибать район работы ускорителя.

Ковариантность и любовь

Очень трудно поймать частицы. Каждую пойманную помещают в особую искровую камеру, откуда она уже не выйдет до самой своей гибели. Учёные внимательно изучают каждую из них, рассматривают её со всех сторон в микроскопы и перфокарты, затем пишут о её повадках ценные труды. Но это не мешает им любить, растить детей, писать стихи.

Мы встретились с одним из них.

— Я работаю, — сказал он, прогуливая по откосу на поводке свою дочь, — над так называемым ковариантным выводом так называемых асимптотических соотношений для усечений.

Тишину соснового бора нарушает лишь визг заворачиваемых магнитным полем частиц, высекающих искры из вековых сосен.

Пахнет жареным. Это учёные горят на работе.

г. Дубна

— • • • —

Среди физиков бытует следующее определение термодинамики: «Термодинамика — палка о трех началах».

• • •

В конспекте лекций по электродинамике, прочитанных в МГУ А. А. Власовым, была такая фраза: «Целью настоящего курса является углубление и развитие трудностей, лежащих в основе современной теории...»

О том, как писать об учёных вообще и о молодых физиках в частности

Вл. Владин

Возраст, внешний вид и повадки

Образ учёного претерпел за последнее время ряд существенных изменений. Добрый, деликатный, интеллигентный академик разговаривал на «вы» даже с пятилетним делегатом из соседнего детсада. Например, так: «Вы, батенька мой, хотите, чтобы я прочёл у вас лекцию об открытиях э... мэ... великого, батенька, мэ... нштейна. С удовольствием, друг мой, с удовольствием. М-да... В наше время в детском саду этого не проходили. Помню, как мы с покойным Петром Петровичем Серебряниновым в ваши годы ползали на коленках и собирали дизель-электровоз».

Обязательными также были бородка клинышком, пенсне и архиульtrasверхрассеянность. Рассеянность вносила комический эффект. Например, старый учёный чистил по утрам зубы сапожной щёткой и спешил в институт в капоте своей жены. Всё это вызывало у зрителей и читателей добрую улыбку.

Теперь наблюдается резкий качественный скачок. Прежде всего, учёный помолодел. Ему лет 25...30. Изменилась и борода — старый, консервативный клинышек заменила мощная растительность а ля Хемингуэй. Попадают и пожилые деятели науки (не старше 60), но это, как правило, ретроградствующие корифеи.

Молодой физик не чуждается обычных земных радостей. Днём он работает, как чёрт, перемежая великие открытия тонкой, остроумной шуткой. За рабочим столом он сидит без

пиджака, со слегка развязанным галстуком и курит сигарету за сигаретой. Особенно талантливые ходят (даже на приём к директору — пожилому ретрограду) в ковбойке, джинсах и кедах. Там они режут старику правду-матку.

Очень хорошо одетый физик, причёсанный и побритый, обычно карьерист. Это не мешает ему быть (внимание, тонкость!) интеллектуалом и прибегать порой к циничному юмору. Просто хорошо одетого, почти причёсанного и побритого, то есть положительного, физика можно встретить тоже, но внешний цинизм должен быть сохранён.

Положительный физик поёт под гитару, танцует твист, пьёт водку, имеет любовницу, мучается различными проблемами, дерзает, борется, профессионально бьёт по морде отрицательного физика, а в свободное время жертвует собой ради науки.

Отрицательный физик живёт только с женой, занимается демагогией и получает по морде от положительного физика.

Досуг. Широта интересов

После работы пара молодых физиков и их шеф-академик, подсчитав мелочь в карманах и сдав пустую посуду, покупают бутылку коньяка на троих в соседнем магазине. При этом ведётся очень остроумный разговор об иконах Рублёва, драматургии Ионеско, а также о футбольном матче «Спартак» — «Шахтёр». Академик болеет за «Шахтёр», а в свободное время на спор разучивает «Аппассионату» на гобое.

Затем молодёжь идёт ухаживать за девушками. Кстати, с любимыми гуляют обязательно под проливным дождём. В кино при этом крупным планом показывают мокрые от дождя и счастья лица молодых интеллектуалов.

Поток жизни...

Фразеология

Если разговор о футболе, — язык рафинированно-интеллигентен. Например: «In vino veritas» — сказал бы великий Аристотель, глядя на правого защитника.

Если речь о науке или искусстве, — язык принижен, грубоват, опрощён. Например: «Ты же сожжёшь квантовый генератор, дура, параметроны-то нынче подорожали. Это тебе не лазер с подкритичностью кси, балда». Или: «А Сартр-то с его экзистенциализмом железно облажал этот Нобелевский комитет».

Непременным в обращении должно быть дружественно-фамильярное слово «старик» — независимо от пола, возраста и вероисповедания. «Стариками» можно называть друзей, родителей, шефов, детей. Например, жену: «Старик, ты уже давала грудь Алёшке?»

Выражение восторга по поводу открытия, и как оно делается

После великого открытия молодой положительный физик выражает восторг тем, что выжимает гири, лихорадочно блестит глазами или же от избытка чувств с криком: «Васька, ты ничего не понимаешь, я счастлив!» — бьёт своего менее талантливого друга головой об осциллограф.

Отрицательный восторгов не выражает. Открытия совершаются обычно в столовой самообслуживания. Гениальные формулы выводятся на стенах, папиросных коробках, на полу мелом, на потолке углём — только не на бумаге.

Заключение

В заключение хочется сказать о мелочах. Не надо забывать о внутреннем голосе, подчёркивающем ассонанс, диссонанс и дисгармонию в душе героя.

И постоянно следует помнить (а лучше записать мелом на стене или углём на потолке) совершенно необходимое арифметическое правило: рядом с одним отрицательным физиком

должны функционировать не менее семи положительных.¹²⁰

— • • • —



Из опыта гипнопедии: «А теперь, дети, послушайте те слова, которые нельзя говорить».

• • •

«До сих пор не ясно, определяется ли скорость разрушения скоростью ползучести или наоборот. Авторы обзора придерживаются на этот счёт противоположного мнения...»

Из обзорной статьи В. И. Инденбома и А. Н. Орлова, УФН, 76, 588 (1962).

• • •

На Ереванской конференции 1967 г. по нелинейным оптическим эффектам в конденсированных средах один из американских делегатов обратился к советскому физика В. М. Фаину.

— How are you? (Как поживаете?)

Тот ответил немедленно.

— I am Just Fine¹²¹.

Как три вектора один детерминант в нуль обратили

*Как идут две параллели,
Да не сходятся.
Как стоят два перпендикуляра,
Да не наклонятся.
Старинная песня*

Адам Ар и Ева Клид

(Народная сказка)

В некотором пространстве, в некотором подпространстве жило-было-задано

¹²⁰ Напечатано в Литературной газете

¹²¹ Игра слов: по англ. fine — значит хорошо (отлично).

нормализованное удобо-порядоченное семейство векторов — I_1 , I_2 и I_3 ¹²². Небыло у них ни собственных чисел, ни собственных значений, жили в чём мать родила. Из периода в период, от — «пи» до «пи» гнули братья спины на базисе богатого Симплекса — эксплуататора и тунеядца, который всю жизнь свою прожил по принципу наименьшего действия.

И не взлюбил их сын Симплекса Комплекс. Вытворяет над ними свои комплексные штучки: то одну координату отобьёт, то другую.

«Не будет нам житья от этого Комплекса, — решили братья. — Нет на него никаких ограничений». И задумали они обойти все пространства и все подпространства, все оболочки и многообразия, а найти правую систему координат. Вышли в чисто потенциальное поле и пошли с шагом $h/2$ куда глаза глядят. «Пи» идут, 2 «пи» идут, 3 «пи» идут. Стали уже попадаться изоклины, Глянули братья — прямо перед ними блестит голубым разрезом на ровной комплексной плоскости струйное течение. Не простое течение — с кавитацией. «А не половить ли нам рыбки?» — молвил I_1 . «Отчего же нет?» — сказали братья. Забросили они с верхнего берега свою выдавшую виды ортогональную сеть. Смотрят — в сети сигма-рыба бьётся, человеческим голосом разговаривает: «Не губите меня, добры молодцы, я ещё вам пригожусь». Выпустили её братья на волю и дальше пошли.

Долго ли, коротко ли шли — больше нуля, меньше бесконечности — смотрят: стоит при дороге малый параметр, от голода плачет. Пожалели его братья, накормили ядрами всвёртку, угостили и повторными. Стал тут параметр на глазах расти, а когда достиг экстремальной величины, поблагодарил братьев, сказал: «Я ещё вам пригожусь». Да и пропал, будто и не было его вовсе.

Потемнело тут небо, исчезло солнышко. Понеслись по дороге листья Мёбиуса, закрутились в воздухе уединённые вихри; огненные разрезы молний раскололи небесную сферу Римана. Оглянулись братья, глядь — при дороге избушка на курьих ножках. «Избушка, избушка, повернись к нам плюсом, к лесу минусом». Попереминалась избушка с ноги на ногу, повернулась. Вошли в неё векторы и возрадовались. Стоит в избушке стол, всякими яствами уставлен. Поели братья, спросили: «Есть тут кто? Отзовись». Смотрят — из-под печки вылазит не то вектор, не то скаляр, дробной цепью закованный. «Привет вам, благородные векторы! Я добрый волшебник Ади Аба Ата Коши Мак Лоран. Вот уже полжизни сижу я здесь под стражей злой Наблы-Яги за отрицание разнозначности...» Не успел он договорить — зашумело, засвистело вокруг. «Бежим!» — воскричал Мак Лоран. Расковали его братья и пустились все вместе наутёк. Оглянулись и видят — летит по небу прекрасная Дельта. Ударилась Дельта оземь, стала на голову и обратилась в страшную Наблу-Ягу. «Чую, чую, векторным духом пахнет!» А векторов тех уж и след простыл.

Вывел Ади Аба Ата братьев на геодезическую линию, указал дорогу на Divgrad, что означает Дивный город, а сам пошёл своим путём.

...И выросли перед братьями стены града великого, подобно тому как возрастает график тангенса с аргументом, близким к «пи»/2. И расходилось от него сияние лучистое, подобно тому как расходятся частные суммы гармонического ряда.

Зашли братья в харчевню «У с волной», разговорились с хозяйкой, толстой, дородной Тильдой. И рассказала она им о великом несчастье, постигшем их город. Устроил как-то правитель Дивграда великий Тензор IV инвариантный бал по случаю совершеннолетия своей дочери красавицы Резольвенты. Такого бала ещё не было в его области определения. Приехал на бал граф Икс в самоспряжённой коляске, прибыл князь Синус со своей Синусоидой. Дивные звуки K — мерной музыки, исполнявшейся хором высших гармоник в сопровождении ударных поляр, услаждали слух. Весь зал кружился в танце «Па dt ». Вдруг погас свет, заметались по стенам фигуры Лиссажу, переполошились гости. А когда починили пробки, красавицы Резольвенты и след простыл. Как показало следствие из теоремы о монодрамии, её похитил злой волшебник Вандермонд. Он проник на бал, нарушив условия Даламбера — Эйлера и совершив подстановку в рядах стражи.

¹²² Сказка написана для случая $n = 0 = 3$. Пользуясь методом полной математической индукции, читатель без труда обобщит её на случай любого $n > n_0$.

Крепко запал в душу братьям рассказ Тильды. И решили они померяться силами со злым Вандермондом, вызволить из его рук красавицу Резольвенту. Отправились они в торговые ряды Тэйлора, снарядились, погадали на годографе и тронулись в путь.

Скоро сказка сказывается, да не скоро дело делается. Тяжёлые граничные условия не позволили векторам пройти в соседнюю накрестлежащую область, населённую псевдовекторами, где господствовало классовое неравенство Коши — Буняковского. И по огибающей вышли они к точке ветвления, на которой было написано: «Направо пойдёшь — в бесконечность уйдёшь. Налево пойдёшь — координат не соберёшь. Прямо пойдёшь — транспонируешься». Задумались братья. Вдруг откуда ни возьмись — старый знакомый Ади Аба Ата Коши Мак Лоран. «Знаю, братья, я вашу думу. Тяжёлое дело вы замыслили. Трудно одолеть Вандермонда. Смерть его заключена в детерминанте. А детерминант тот находится в додекаэдре. А додекаэдр лежит в икосаэдре. А икосаэдр тот привязан крепко-накрепко к корням полинома Лежандра, первый узел — простой, второй — морской, третий — логарифмический. А полином тот растёт в изолированной точке и добраться до неё нелегко. Лежит она за $3 + 9$ земель в пространстве хана Банаха. И охраняет её чудище с трансцендентным числом ног, по кличке Декремент. Тот детерминант надо достать и приравнять нулю».

Показал им Ади Аба Ата дорогу, и вышли по ней братья к границам непустого множества, заполненного несжимаемой жидкостью. Стоят, гадают, как им быть — не знают. Вдруг откуда ни возьмись — сигма-рыба. «Вот и пригодилась я вам, добрые молодцы!» Перевезла их всех, объяснила дорогу дальше.

Не успели братья и двух периодов пройти, преградил им путь разрыв второго рода. Опечалились векторы. Да предстал перед ними малый параметр. «Вот и пригодился я вам, братья!» Ударился оземь, разложился по своим степеням, и перешли братья на другую сторону. «А теперь, — говорит им параметр, — идите по следам матриц, прямо до изолированной точки».

Отыскивали братья следы, смотрят — расходятся они на три стороны. Отправились они каждый по своему направлению. Шёл-шёл $I 1$ — вдруг как из-под земли выросли перед ним неисчислимы орты хана Банаха, все, кроме, быть может, одного, одетые в жорданову форму, подстриженные под скобку Пуассона. «Эх, — опечалился вектор, — нет со мной моих любимых братьев! Да ничего, $I 1$ в поле воин!» — и бесстрашно бросился на врагов. А тут и братья подоспели. Одолели супостата.

Вдруг задрожало всё вокруг, зарезонировало. Разверзлась земля, и появилось перед векторами чудище Декремент. Не растерялись братья, накинули на него верёвочный многоугольник. Запуталось в нём чудище. Издохло.

Нашли братья полином, разрыли корни, разрубили узлы, открыли икосаэдр, достали додекаэдр, извлекли детерминант... да и приравнивали его нулю.¹²³

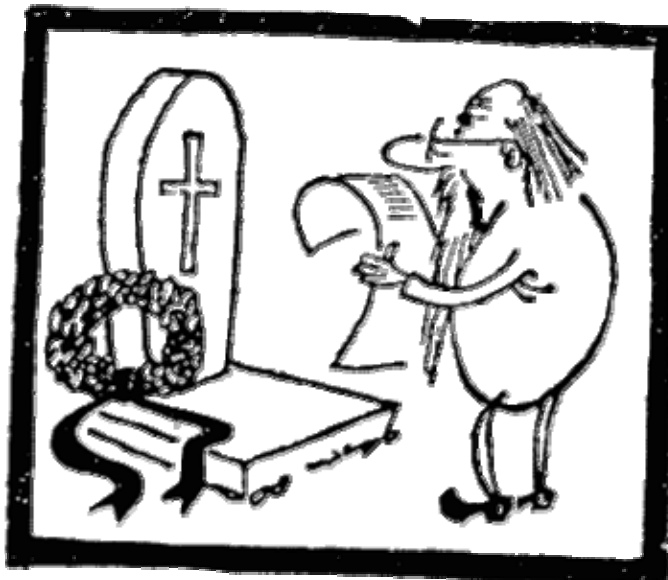
Тут и пришёл конец Вандермонду. И появилась перед братьями красавица Резольвента, живая и невредимая.¹²⁴

... Что и требовалось доказать.

— • • • —

¹²³ Обратное, вообще говоря, неверно.

¹²⁴ Напечатано в газете «За науку» Московского физико-технического института, № 8 и 9 (1961).



— Я закончил свою курсовую работу, профессор.

...

Академик Л. А. Арцимович дал следующее определение науки: (журнал «Новый мир», № 1, 1967): «Наука есть лучший современный способ удовлетворения любопытства отдельных лиц за счёт государства».

...

Академик М. А. Леонтович сформулировал «Закон становления с головы на ноги». Суть его состоит в том многократно наблюдаемом явлении, что те авторы, перу которых принадлежат иногда нелепейшие статьи, обычно дают глубоко обоснованные и глубоко продуманные, умные критические рецензии на статьи других авторов.

Вот вы прочли нашу небольшую книжку. Надеемся, что она доставила вам несколько приятных минут.



После выхода первого издания мы получили от читателей много писем. В основном это были приятные и полезные для нас письма с замечаниями, советами и пожеланиями. Но были и недовольные. Один читатель из Ленинграда написал, что физики из издательства «Мир» весьма неостроумно пошутили, выпустив книгу, которую нигде нельзя купить. Это было не единственное сердитое письмо. Поэтому книга **«Физики продолжают шутить»** вышла **большим тиражом**.

Пользуемся случаем поблагодарить тех, кто нам писал и прислал обнаруженные в зарубежной печати юморески, а также свой местный фольклор. Кое-что мы использовали. Мы обращаемся к читателям с просьбой — **пишите нам** о ваших впечатлениях, сообщите ваши пожелания и предложения. Присылайте материалы, которые покажутся вам достойными издания, если вы хотите, чтобы эта встреча с вами не была последней...

Увы, прошло 40 лет...



Сдано в производство 26/VII 1968 г.

Подписано к печати 4/XI 1968 г.

Цена 53 коп.

Заказ № 2999

Темплан изд-ва «Мир» 1968 г., пор. № 80

Издательство «МИР»

Москва, 1-й Рижский пер. 2