

Физики продолжают шутить

Сборник переводов

Предисловие

Почти всерьез

[Физика как наука и искусство](#)

[Прошлое и будущее теории поля](#)

[Как мы измеряли реактивность](#)

[Частицы и физики](#)

[К квантовой теории абсолютного нуля температуры](#)

[Движение нижней челюсти у крупного рогатого скота в процессе пережевывания пищи](#)

[Физическая нумерология](#)

[Земля как управляемый космический корабль](#)

[Послеобеденные замечания о природе нейтрона](#)

[Анализ современной музыки с использованием волновых функций гармонического осциллятора](#)

Полезные советы

[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](#)

[Инструкции для авторов](#)

[Инструкция для читателя научных статей](#)

[Как не слушать оратора](#)

Административная физика

[Как Ньютон открыл закон всемирного тяготения](#)

[Принципы научного администрирования](#)

[Прогресс в управлении наукой](#)

[Эффект Чизхолма](#)

[Среднее время, которое ученый отдает работе](#)

[Закон Мэрфи](#)

[Доклад специальной комиссии](#)

[Отчеты, которые я читал... и, возможно, писал](#)

[Основные закономерности научной работы](#)

[Исповедь инженера-акустика](#)

[О профессиональных предубеждениях](#)

[Типология в научном исследовании](#)

Personalia

[Предисловие](#)

[Л. Розенфельд. Мое посвящение](#)

[Новая сказка о любопытном слоненке](#)

[Атом, который построил Бор](#)

[Ключ к системе ключей](#)

[Введение в теорию S-матрицы](#)

[О возможности создания электростанций на угле](#)

[К 50-летию Рудольфа Пайерлса](#)

[П.А.У.Л.И. и его применение](#)

Шутят не только физики

[Закон Паркинсона в научных исследованиях](#)

[Как машина с машиной](#)

[Ученый 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](#)

Приложение. По родному краю

[17 заповедей диссертанта](#)

[Чем заняты физики?](#)

[Квантовая теория танца](#)

[Застольная физическая \(МИФИческая\)](#)

[«Гинус» дает советы](#)

[Где проводить совещания](#)

[Как работает физик-теоретик](#)

[Умейте выступать!](#)

[Литературно-физические пародии](#)

[О том, как писать об ученых вообще и о молодых физиках в частности](#)

[Как три вектора один детерминант в нуль обратили](#)

Короткие истории

Физики продолжают шутить

Когда нам сказали, что необходимо написать предисловие к этому изданию, мы обнаружили, что не в состоянии придумать ничего нового, такого, чего не было бы уже опубликовано и много раз прочитано в предисловиях к другим книгам. Мы перелистали несколько книг, взятых наугад, и с удовольствием убедились, что там есть все для нас необходимое. Вооружившись ножницами и клеем, мы настригли несколько отрывков и, склеив их, получили наше краткое

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 найдете 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 ее влияние на повседневную жизнь оказалось весьма большим. В предлагаемой книге делается попытка объяснить, как все это происходило, по возможности не применяя специальной терминологии».

Г. Месси. «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 ее 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 шрифт. Изложение ведется 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».

Из предисловия к первому изданию

Черная Королева покачала головой:

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

Л. Кэрролл, «Алиса в Зазеркалье»

– Алло?

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

– Простите, какого сборника?

– «Физики шутят».

– Что делают физики?!

– Шу-тят!

– 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 серьезными 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 зачтется 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 осадить физика с лирической стороны. В ответ кто-либо из физиков пытается осадить лирика с физической стороны. Никто не выигрывает и не проигрывает. Игра прекращается, когда мама зовет ужинать.)

Мысль составить настоящий сборник зрела у нас давно. Читая зарубежные научные издания (вполне серьезные!), мы довольно часто находили крупинки, а то и самородки юмора, которые, к сожалению, не попадают ни в реферативные журналы, ни в обзоры: шуточные стихи, заметки, сообщения и даже большие квазисерьезные статьи, написанные физиками и рассчитанные главным образом на физиков.

Вопрос был решен, 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.

Заклучив 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» – все это было, но все это было не то.

Раздела «Физика и юмор» не было, и нам оставалось лишь утешать себя надеждой, что его, может быть, введут в ближайшем будущем и на первой карточке напишут: «Физики шутят», изд. «Мир», 1966, перевод 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 все-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?».

Все 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 ее объем, изменить содержание, добавить новых авторов или убрать старых, можно вообще отказаться от издания книги, но одного сделать нельзя – изменить ее 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 все-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, рассказав анекдот, приходится объяснять, в чем 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 помещенных в сборнике юморесок за те неизбежные вольности, которые мы допускали при переводе. Прежде всего речь идет о сокращениях текста. Особенно существенно сокращены те статьи, которые написаны были в общем-то на серьезную тему, а веселые 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. Курепина, А.И. Лейпунского, М.А. Листенгартена, А.Б. Мигдала, Л.А. Слива, В.М. Струтинского, Ив. Тодорова, Н.В. Тимофеева-Рессовского, В.В. Филиппова и А.Б. Шварцбурга за советы и предоставленные материалы.

Обнинск, май 1965 г.

Составители-переводчики:

Ю. Конобеев

В. Павлинчук

Н. Работнов

В. Турчин

Физика как наука и искусство

Карл ДАРРОУ

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

Свое 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 свое 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 просвещенной 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 подразумевается, что материя четко отличается от энергии, а приведенное 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 четко 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 динамо-машины, 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» создает 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 изобретенные 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.

Возьмем, например, музыку. Композитора, создающего симфонии, мы, очевидно, должны считать «чистым музыкантом», а композитора, сочиняющего танцевальную музыку, – «музыкантом прикладным». Но любой дирижер 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. Еще сложнее дело обстоит с Чайковским, который всю жизнь был «чистым» музыкантом и оставался им еще 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. Назовем «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 XVIII 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 остается архитектурой независимо от того, создает она здание Организации Объединенных Наций или Сент-Шапель. Музыка есть музыка – в венском вальсе и в органном хорале, а живопись и в портретном жанре, и в пейзажном – все живопись. И физика есть физика – объясняет ли она устройство телевизора или спектр гелия.

Однако различие в действительности должно быть все-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 найдете; 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 неблагоразумно 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 упрямого и скаредного 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?

Назовем фундаментальными такие исследования, которые расширяют и продвигают теорию физических явлений. Следовательно, нам придется немного потеоретизировать насчет 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 все 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 такая роль ему вряд ли понравится.

Есть еще одна точка зрения, что теория должна охлаждать горячие головы и не допускать потери времени на бесполезные эксперименты. Я предполагаю, что только изучение законов термодинамики положило конец некоторым попыткам создать поистине невозможные тепловые двигатели.

Давайте польстим теории и дадим ей определение, которое не будет низводить ее до положения хитроумного приспособления для экономии времени или роли прислуги в эксперименте. 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. Разовьем нашу аналогию с собором.

Средневековые соборы никогда не достраивались до конца. 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 твердого тела имеет лишь самое отдаленное 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 все 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 все сначала.

Остаток своей речи я хочу посвятить совсем другому вопросу. Мы восхищаемся нашим величественным собором. Как заразить молодежь 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 прочел, 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 дает эффекта! И если я оснащу свое сообщение экстравагантными утверждениями, это произведет 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 создает тайну, прежде чем ее 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 найдет удовлетворение своему стремлению к чему-то неизменному, постоянному, вечному и бессмертному. Это фундаментальное стремление, поскольку оно постоянно фигурирует в произведениях мистиков, поэтов, философов и ученых. 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. Ее 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.

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

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

Прошлое и будущее теории поля

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

Наблюдатель (обычно хорошо информированный)

Чтобы понять все 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 поля*.

* 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 еще так плохо изучены, что разработка соответствующей математической теории является преждевременной.

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, причем 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 106 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 счет налогоплательщиков.

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

И вот, наконец, прикрываясь Римановыми листами, теоретики пробили себе дорогу в нефизические области и обнаружили, что все 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 еще не время предсказывать.

Будущее теории поля лежит в аналитическом продолжении всего, что только можно, в 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 Мессбауэра приводит к заключению, что ключ к будущему развитию теории поля вероятнее всего погребен 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 найдет ту самую статью, он все равно не поймет ее 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 путем изобретения приближенного гамильтониана.* Этим вы открываете широкие возможности работы для тех людей, которые иначе не знали бы, чем заняться. Теперь они будут обсуждать недостатки вашего приближенного 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 Грина на все другие цвета спектра*.*

* Green и Brown – по-английски «зеленый» и «коричневый».

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

Как мы измеряли реактивность

Энрико ФЕРМИ

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», неотредактированной форме. Возможно, Ферми был бы этим недоволен, так как сам он всегда очень тщательно готовил к публикации все свои работы.

...Итак, мы подходим к 1939 году, когда Эйнштейн написал свое знаменитое письмо президенту Рузвельту, в котором советовал обратить внимание на ситуацию в физике и говорил, что, по его мнению, долг правительства обратить на это серьезное 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 еще 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 чем дело. Конечно, «смок» и так далее, но все-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 нее 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 θ f – у меня нет времени объяснять вам, что это такое, – с какой точностью η , ν θ 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: «Все 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 θ 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 повел нас по темным 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 подойдет 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 черного 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 учебу. 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 легкостью, 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 черного.

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

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 и античастиц до тридцати двух, побудили меня исследовать этот вопрос с целью попытаться обнаружить какую-нибудь закономерность. Результаты получились поразительные.

Вот таблица использованных данных:

Год	1897	1913	1933	1947	1962
Число частиц	1...2	3	7	14	32
Время с 1897 г., лет	0	16	36	50	65

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 – еще на 5 лет в том же направлении. Оказалось, что в этом случае точки очень 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 по порядку величины равно числу членов Американского физического общества, то закон роста и в этом случае можно приближенно определить. Вот цифры:

Годы	1925	1930	1940	1950	1955	1962
Число	1760	2480	3750	9470	11700	18600

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

Это позволяет сделать некоторые интересные предсказания, если предположить, что отмеченные закономерности будут соблюдаться и дальше в течение известного времени. Например, число частиц превзойдет 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 надежной цифры для оценки полного числа физиков во всем мире, но, исходя из американских данных, можно предположить, что их примерно 80000. 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 отдаленном будущем они должны пересечься. Легко подсчитать, что если, например, кривая роста числа частиц, скажем, на 1% круче, то упомянутое пересечение наступит через 13000 лет с небольшим – это лишь вдвое превышает время, в течение которого существует человеческая цивилизация. Таким образом, в 15600 году каждому физику гарантировано бессмертие – в его честь можно будет назвать элементарную частицу.

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

К квантовой теории абсолютного нуля температуры

Д. Бак, Г. Бете, В. Рицлер
(Кембридж)

«К квантовой теории абсолютного нуля температуры» и заметки, переводы которых помещены ниже:

[К квантовой теории абсолютного нуля температуры](#)

[Движение нижней челюсти у крупного рогатого скота...](#)

[Физическая нумерология](#)

[Земля как управляемый космический корабль](#)

[Послеобеденные замечания о природе нейтрона](#)

[Анализ современной музыки с использованием волновых функций...](#)

написаны известными физиками и опубликованы в таких серьезных журналах, как «Naturwissenschaften» и «Nature». Редакторы журналов «попались на удочку громких имен» и, не вдаваясь в существо написанного, направили материал в набор, не разглядев в нем шутки.

В данной работе нами был рассмотрен кристалл с гексагональной решеткой. 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 – введенная 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 (кристалл должен быть электрически нейтральным), состоящей из одного электрона и протона (в расчете 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 эксперимента находится в замечательном согласии с ранее известным значением. Легко показать, что этот результат не зависит от выбора структуры кристаллической решетки.

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

Д. Бак – физик-теоретик, профессор 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, хорошо известных советскому читателю.

В. Рицлер – немецкий физик, директор Института ядерной физики Боннского университета.

Движение нижней челюсти у крупного рогатого скота в процессе пережевывания пищи

П. Иордан и Р. де Крониг

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 еще одно, которое до сих пор, по-видимому, не изучалось и на которое мы хотим обратить здесь внимание. Речь идет о жевательных движениях крупного рогатого скота. Детальное исследование показывает, что движение 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 левовращающими 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 отдаем себе отчет 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 проведенных 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, влечет 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.

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

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

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 Геттингенскую академию, в которой высказывал предположение о конечности скорости распространения взаимодействия и пришел 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 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 α_n – куб n -го положительного корня функции Бесселя I_n , то

$$\alpha_n = I_n + n,$$

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

Напечатано в книге: «The Scientists Speculates».

Земля как управляемый космический корабль

Д. Фроман

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

Поскольку я не очень хорошо разбираюсь в физике плазмы и термоядерном синтезе, я 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 счет 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, на 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 такой 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 счетом в банке пожелает войти в число учредителей, пусть подойдет ко мне после банкета.

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

Баллада об астронавте*

(вольный перевод с английского В. Турчина)

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.

Поврежденный 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
Пересек 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? –
Темно-красный, чуть теплый шар...

Над Землею дымится,
Над Землею клубится
Водородный, холодный пар.

Что же это такое?
Где же племя людское? –
В неизвестных, далеких 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 Х –
БАХ!

Но мне жаль и тех, кто останется на Земле. Ведь наше Солнце не вечно. Оно когда-нибудь потухнет, погрузив все окружающее в космический мрак и холод. Как мне рассказывал Фред (Фред Хойл то есть)*, 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 космическим кораблем все же была бы сама Земля. Поэтому если нам не нравится, что наше светило постепенно гаснет и вообще если все в Солнечной системе нам надоело, зачем здесь оставаться? Давайте полетим куда-нибудь прямо на нашей Земле. При этом все трудности, связанные с космическим полетом, 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.

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

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 получить дейтерий по оптовым ценам?

Однако нам понадобится еще энергия для того, чтобы оторваться от Солнца. Расчет показывает, что на это пойдет $2,4 \cdot 10^{40}$ 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 придется 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 для такой цели не жалко будет израсходовать Луну: ведь вдали от Солнца от нее все равно нет никакого проку. Покинув Солнечную систему и скитаясь в космическом пространстве, мы, вероятно, сможем время от времени еще пополнять наши запасы массы и энергии, заправляясь на лету за счет 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 ее решения. Время не терпит: Земля провела у Солнца уже две трети отпущенного ей срока.

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

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

Д. Фроман – до 1962 г. занимал должность технического директора Лосаламосской лаборатории.

Послеобеденные замечания о природе нейтрона

Ж. Вервье

Речь при закрытии Антверпенской конференции 1965 г.

В ходе настоящей конференции мы слышали много интересных суждений об объекте, называемом «Нейтрон», от различных ученых 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 интересные задачи, по крайней мере с точки зрения докладчиков, это те, на обсуждение которых не остается времени. Итак, начнем.

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 дает 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 удастся 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 своем браке с протоном он имеет точно такие же права, что и его партнер, 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 еще 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...

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

Ж. Вервье – редактор этого издания.

Анализ современной музыки с использованием волновых функций гармонического осциллятора

Г.Дж. Липкин

Значение гармонических колебаний в музыке было прекрасно известно даже до открытия Стальминским гармонического осциллятора [1]. Данные об оболочечной структуре были впервые приведены Гайдном, который открыл магическое число «четыре» и доказал, что система из четырех музыкантов обладает необычной стабильностью [2]. 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 Ракахманиновым [3] и Шарпом [4], а также Вигнером, Вагнером и Вигнером [5]. Релятивистские эффекты были учтены в работе Баха, Фешбаха и Оффенбаха [6], 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 своем негармонична, была отмечена Вигнером и Вагнером [7].

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 Примакофьева [8] и, конечно, прекрасные вальсы, представленные Штраусом на последнюю Женевскую конференцию «Музыка для мира» [9].

Литература:

1. Igar Stalminsky, Musical Spectroscopy with Harmonious Oscillator Wave Functions, Helv. Mus. Acta, I, 1 (1801).
2. Haydn J., Музыкальная α -частица, Струнный квартет, Op. 20 (1801) №5.
3. Rachahmaninoff G., Sonority and Seniority in Music, Rehovoth, 1957.
4. Sharp W.T., Таблицы коэффициентов, Чок Ривер, 1955.
5. Wigner E., Wagner R., Wigner E.P., Der Ring die Nibelgruppen.
6. Бах И.С., Фешбах Г., Оффенбах Г., Сказки Эйнштейна, Инфельда и Гоффмана, Принстон, 1944.
7. Вигнер, Вагнер, Вигнер, GotterdammerungII и другие неопубликованные замечания при прослушивании Pierot Lunaire.
8. Primakofiev, Peter and the Wolfram.
9. Штраус И., «Прекрасное голубое излучение Черенкова», «Жизнь спектроскописта», «Вино, любовь и тяжелая вода», «Сказки Окриджского леса».

Как писать научные статьи

Л. Солимар

Введение

Вопрос о подготовке научных статей к публикации неоднократно рассматривался с разных точек зрения, но все 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, опубликовано множество книг и брошюр, но все они содержат либо расплывчатые рекомендации общего характера («пишите понятно», «поясняйте свои мысли», «не отклоняйтесь от темы» и т.д.), либо советы по техническому оформлению («с одного края страницы должны быть оставлены поля», «подписи под рисунками должны быть отпечатаны на машинке», «размер иллюстраций не должен превышать 10 см × 15 см» и т.д.). Не отрицая серьезности и важности этих советов, я все 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 свое время получил от друзей и знакомых.

Некоторые соображения о мотивах, побуждающих к написанию статьи

Целый ряд причин (от обычной графомании до стремления улучшить свое 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 все же не следует.

Вторая причина – приоритет – движет лишь небольшой группой авторов, хотя по важности она намного превосходит любую другую причину. Желание связать свое имя с каким-нибудь открытием – давняя отличительная черта научных работников. С тех пор как публикация стала служить доказательством открытия, существует стремление публиковать 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 его замыслы до конца и лишит 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 ученым, применившим этот способ, был Галилео Галилей, который послал описание своих астрономических открытий Кеплеру в виде анаграммы, а расшифровал ее содержание только через год. Так как современные научные журналы, к сожалению, обычно не публикуют анаграмм, то нынешние первооткрыватели (или изобретатели) должны действовать другим путем. 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 привел определенных данных по существу вопроса, а только в общих чертах сообщил об открытии.

Еще 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 работу нашим потомкам.

Третья причина – забота о профессиональной репутации. Высокой профессиональной репутации можно достичь различными способами. Достаточно, например, сделать выдающееся изобретение или, еще лучше, получить Нобелевскую премию, и ваша компетентность в данном вопросе будет вне всякого сомнения. Однако для подавляющего большинства научных работников единственный доступный способ – написать возможно большее число 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 счет) и попытаться занять приличную руководящую должность.

Четвертая причина – стремление продвинуться по службе – тесно связана с необходимостью снискать известность в качестве специалиста, а этого можно добиться путем 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 укрепить путем публикации большого числа статей, научная ценность каждой из которых равна нулю или даже отрицательной величине; при этом подчеркивается, что существенно только общее число статей. Хотя у меня нет достоверных статистических доказательств, способных опровергнуть эти утверждения, я считаю, что длительное получение выгод таким способом все 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), статью которого предстоит пройти сквозь строй рецензентов.

Как обеспечить прием статьи к публикации? Обычно рецензенты подбираются из числа ведущих ученых, чтобы отфильтровать из общего потока рукописей те, которые стоит напечатать (после редактирования). К несчастью, у ведущих ученых, 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 жаловаться, нужно писать свою статью так, чтобы она с самого начала удовлетворяла требованиям рецензента, острые глаза которого обнаружат малейшую аномалию. Если статья слишком длинна, автора обвинят в многословии, если статья слишком кратка, ему посоветуют собрать дополнительный материал. Если он докладывает о чисто экспериментальной работе, критике будет подвергнуто «обоснование», если он выносит 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 нем поставят клеймо «самонадеянного». Поэтому я предлагаю компромисс. Статья должна иметь объем от 8 до 12 страниц, отпечатанных на машинке (через два интервала и с правильно оставленными полями, конечно), и около одной трети ее следует занять математическими формулами. В формулах не следует скупиться на интегралы и специальные функции. Количество ссылок на литературу должно колебаться между шестью и двенадцатью, причем половина из них должна относиться к известным трудам (рецензент слышал о них), а оставшаяся половина – к неизвестным (рецензент о них не слышал).

Следуя приведенным выше советам, автор может быть уверен, что статья пройдет независимо от ее содержания. Беглый просмотр такой статьи вызовет благосклонность рецензента. Далее все зависит от его реакции в течение следующих тридцати минут. Если за это время он сможет быстро сделать

критические замечания по трем несущественным ошибкам, статья будет принята. Если рецензент не найдет очевидных пунктов, заслуживающих критики, его противодействие только укрепит. Он возьмет первое попавшееся на глаза предположение (причем именно то, которое является неуязвимым), объявит его необоснованным и посоветует возвратить 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 идет только об одном параметре).
5. Пишите e^x и e^x попеременно.

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 не вполне понимает результаты своих исследований и т.д.

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

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

Л. Солимар – английский инженер, работающий в Харуэлле

Как заниматься научной работой

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 избежать 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 провел эксперимент и получил другие результаты. Но опытный научный работник в этом случае может: а) полностью игнорировать это обстоятельство; б) написать серию статей, посвященных 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 свое имя во главе списка авторов посвящено много исследований, но некоторые тонкие вопросы остались неосвещенными.

1. *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 (см., например, G.C. Wick, A.S. Wightman, E.C. Wigner, Phys. Rev., 88, 101, 1952). 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 имен.
2. *Секретность.* Способы удлинения списка научных трудов за счет использования режима секретности не могут быть здесь приведены по соображениям государственной безопасности. Эту информацию можем сообщить лично.
3. *Частная переписка.* («Не можем побить – возьмем в союзники»). Если вы окольным путем узнали, что кто-то заканчивает отличную работу и вот-вот ее опубликует, пошлите ему письмо, изложив его работу в виде идеи, которая «недавно пришла вам в голову». Объясните, что пишете ему, поскольку слыхали, что он тоже этим интересуется, а позднее, узнав, что он «независимо от вас» пришел 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 серьезных научных журналах. Без всякого труда можно найти в литературе статью, которая либо а) полностью ошибочна, либо б) в ней

правильные результаты получаются за счет совершения четного числа взаимно противоположных ошибок, либо в) она полна мелких неточностей. Ее 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 все переделывается «как следует». Истинная разница может заключаться в удалении нескольких ничтожных неаккуратностей.
3. Исправить и переписать исходную статью и опубликовать ее, сославшись на первую как на независимую, но слабую попытку, предпринятую негодными средствами.

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

Как пользоваться диапозитивами

Д.Г. Уилкинсон

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

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 мое 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 лишен 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 унижить 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, а затем переключить все внимание на слушателей, 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 по опыту знаю, что обычно вполне достаточно довести процесс до той стадии, когда его заикание станет слышно в зале; это оказывает на аудиторию полезное нервнующее действие. Такое состояние является самоподдерживающимся, и после этого оператора можно предоставить самому себе.

Примитивные и грубые способы вроде использования пленок нестандартной ширины и пятиугольных пластинок можно порекомендовать лишь самым зеленым 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 изображение окажется перевернутым вверх ногами. Примененный 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 легкое замешательство, а затем, просветлев, обращаетесь к оператору: «О, прошу прощения, эти пластинки помечены необычным образом. Вы знаете, обычно я беру с собой личного 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 четкостью», 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 усложненных инструкций избегайте.

Говорите просто: «Через два снимка я снова хочу посмотреть на четвертый от конца из тех, что уже были показаны». А после очередного кадра добавьте: «Я, конечно, имел в виду тот снимок, который будет четвертым от конца из показанных после того, как вы покажете эти два кадра, а не тот, который был четвертым 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 приемом 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, изогнется, 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 нее обеими руками и рванет 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 изощренная 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», причем второй кадр в рамке тоже пустой.

Через несколько секунд раздается 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 все-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 чем идет 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 приведенной 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 прием можно повторить несколько раз. Полезно еще 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 перевернутые каракули, заинтригованная аудитория прочтет: «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 еще так называемый «Посторонний диапозитив». Он не относится совсем к теме данной конференции и воспроизводит, скажем, страницу нотной рукописи квартета Джекзуальдо в переложении Бузони для фортепьяно в три руки. После появления его на экране вы говорите: «Ах, виноват. Он попал сюда случайно. Еще одна из моих слабостей, вы же знаете». Это сразу создает впечатление, что 1) ваши увлечения многочисленны и разнообразны (о чем

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 нем 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. Пока он говорит это, экспериментальные точки, которые в действительности представляют собой маленькие металлические нашлепки, 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 поперек пластинки проволочка.

Последний вопрос, которого я хотел бы коснуться в этом беглом обзоре, – как поразить слушателей обилием отдаленных и экзотических конференции, 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, все 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 все 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 свернутые шеи, что само по себе полезно...

Раньше эффектно было похвастаться своим участием в русской конференции, но теперь почти каждый бывал на нескольких конференциях в СССР, 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 создает 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 еще 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!»

Напечатано в «Proceedings of the International Conference on Nuclear Structure» Kingston, Canada, 1960.

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

Приготовление кофе в научно-исследовательских учреждениях

А. Кон

Существенную часть времени в лабораториях и кабинетах ученые посвящают 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 втуне.

Материалы и методы

Используются все имеющиеся в продаже сорта кофе (за исключением желудевого и синтетического) тонкого, среднего, нормального и грубого помола, а также в зернах. 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 лед 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 удается 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). Все 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 трудоемок для использования, за исключением тех случаев, когда у вас избыток технического персонала, недостаток идей и вы не можете придумать более разумного способа использовать установку.

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

А. Кон – профессор университета в Нью-Джерси, член редколлегии журнала «The Journal of irreproducible Results».

Как выступать на заседании американского физического общества

Карл ДАРРОУ

Сравним актера, играющего в кинобоевике, и физика, выступающего на заседании Американского физического общества. Актеру 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 режиссером, 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 режиссер – поставить ее 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 (критика 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 режиссер 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 звезды, как Лоуренс Оливье или Эллен Хейс, могли бы спастись, если бы от них потребовали, чтобы они держали публику в напряженном 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 своем месте, когда поднимается занавес?

Что можно сделать для улучшения положения? Боюсь, что очень мало, но я все 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 ошибался. 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. Все же не надейтесь, что усилитель способен превратить шепот 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 Смицу, 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 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 поскользнется и ударится головой об пол, но вряд ли кому-нибудь это доставит удовольствие.

3. *Если вы не в состоянии выучить свою речь, прочтите ее 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 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 отведенного им времени не отрывают глаз от бумаги, лишь изредка бросая взгляды в зал, как бы для того, чтобы проверить, не разбежалась ли аудитория. Делайте все наоборот. Ничего не стоит почти все 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 еще скажу позднее.

5. *Следите за временем.* Очень неприятно, когда звонок извещает об окончании регламента, а докладчику как раз нужны еще пять минут, чтобы изложить самую суть. Докладчик, естественно, не хочет оборвать выступление в самом разгаре, а председатель редко бывает достаточно жесток, 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 твердому телу говорят так, как будто обращаются к Зейтцу, слишком многие спектроскописты полагают, что аудитория состоит сплошь из Мюлликенов.

7. *Проблема доски.* Это одна из главных трудностей, и здесь сравнение с театром уже не поможет. Мне не приходилось видеть, чтобы по ходу действия актер писал на доске. Но я уверен, что актер 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 легко 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 остается каша бессвязных символов. Нужно заранее знать, что будет у вас на доске в каждый момент, с тем чтобы к концу все основные соотношения остались четко написанными. Боюсь только, что все 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. Большее число допускается, если использовать экран вместо доски.

9. *Проблема «стиля»*. Само понятие «стиль» довольно туманно, 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 Брэгга и Эддингтона, Джинса и Бертрانا Рассела. Я даю эти советы потому, что по языку статьи из «Physical Review» редко можно догадаться, кто ее 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 специальности, иначе результат будет слишком ужасен. Сядьте на неудобный стул и прочитайте эту статью. Но прочитайте ее 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.

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

Советы университетским профессорам

Марвин КАМРАС

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 счастливому 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 непрослительно 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 свое 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 своем 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 эффективно 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 нечестолобивым. 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, причем они

становятся теми «одними из наилучших методов», которые педагогика постоянно ищет и скрупулезно накапливает. Накопленный здесь опыт должен быть отражен 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 надеть глупостей, не учесть некоторых тонкостей, вроде той, что секретарша из другого отдела, с которой секретарша босса пьет 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.

Напечатано в журнале «IRE Transactions on Audio».

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

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 поймет, как ее исправить, презрительно поправьте его сами. Это требует высокой проницательности и точности выбора момента, что достигается только большой практикой.
6. Когда экзаменуемый начнет 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 темные очки. Непроницаемость нервирует.
11. Заканчивая экзамен, – скажите экзаменуемому: «Ждите за дверью. Мы вас вызовем».

Математизация

Н. Вансерг

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 ученый 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 приблизительно напоминающем английский, может служить тонкое искусство употребления математических символов везде, где можно. Недостаток этого искусства только один: а вдруг найдется ловкий пройдоха, не хуже вас поднаторевший в этих примитивных хитростях, который разберется 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 $\epsilon x r$ справа от скобок способно иногда делать чудеса.

Эта уловка – сознательное мошенничество, но она редко влечет 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.

Стратегия секретных символов

Ну а если благодаря случайному стечению обстоятельств формулы избежали искажения до неузнаваемости? Ведь читатель, если ему известно, что означает каждый символ, разберется в них. Тут-то и проходит передовая линия вашей обороны: сделайте так, чтобы он этого никогда не узнал. Например, вы можете черным по белому напечатать в примечании на странице 35, что V_1 – полный объем 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 наперед войдет у читателя в привычку и именно этот способ он будет считать нормальным, запутайте следы. Вставьте, например, μ 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 π , и это поможет вам снова оторваться от противника. Бедняга-читатель будет долго автоматически умножать все на 3,1416, прежде чем поймет, что π – это осмотическое давление. Если вы будете осторожны и не проговоритесь раньше времени, это обойдется 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 поймет, что вы все 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).

Звездочки 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 прочтет, что S составляет 10^{14} кал, он подумает: «Ого, какая чертова пропасть калорий!» – и будет продолжать так думать, пока не прочтет страницу до конца, наткнется там на примечание номер 14 и скажет: «А-а-а...».

«Следовательно»

Но наибольший успех достигается с помощью такого приема: 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». Еще 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.

Все 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 нем будет столько, что этот труд никто не будет в состоянии прочесть.

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

Г. Вансерг – псевдоним профессора кафедры геологии Гарвардского университета Г. Маккинстри.

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 ее утюгом и пришлите в наш Журнал (с большой буквы).

Оформление рукописи

Текст: Рукопись должна быть напечатана на стандартных листах пергамента размером $8\frac{1}{2} \times 11$ дюймов. Печатать следует не больше чем на двух сторонах листа, каждый параграф начиная с новой страницы. Оставляйте с двух сторон страницы поля по $4\frac{1}{2}$ 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 «сокращенный», а пишите «редуцированный», не «измененный», а «модифицированный». Не употребляйте предложений длиннее 120 слов, не включив в них по крайней мере одного глагола или деепричастия.

Во всем, что касается правописания, употребления заглавных букв и прочего, следуйте словарю Вэбстера. Редактор все равно все 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 четкости 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.

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

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, с 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 все 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 отчетливо». (*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 поврежден 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...» (*Снабжен ручкой*).

«... портативный...» (*Снабжен 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 поймем...» (*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 надежные результаты были получены Джонсом...» (*Это мой дипломник*).

Обсуждение результатов

«На этот счет существует единодушное мнение...» (*Я знаю еще 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 Смиуту за помощь в экспериментах и Джону Брауну за ценное обсуждение». (*Смит получил все результаты, а Браун объяснил, что они значат*).

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

Как не слушать оратора

У.Б. Бин

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 «полудремы». После такого сна вы просыпаетесь освеженным. Вы хорошо отдохнули. Вы твердо 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 склоните слегка вперед (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 четкие 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 – еще Архимед знал, что это очень устойчивое устройство. Тем самым уменьшается риск падения на пол (а ведь выкарабкаться из-под стола обычно приходится при весьма неприятном оживлении публики). Так у вас и голова не упадет на грудь, и челюсть не отвалится. Закрытые глаза следует прятать в ладонях, при этом пальцы должны сжимать лоб в гармошку. Это производит впечатление напряженной 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 невыходом. Лучше уж подождите, пока вас разбудят заключительные аплодисменты.

Напечатано в журнале «The Journal of Irreproducible Results», 7, №2 (1969).

А.Б. Бин – профессор, глава факультета терапии Университета штата Айова.

Как Ньютон открыл закон всемирного тяготения

Джеймс Э. МИЛЛЕР

Огромный рост числа молодых энергичных работников, подвигающихся на научной ниве, есть счастливое следствие расширения научных исследований в нашей стране, поощряемых и лелеемых Федеральным правительством. Измотанные и задерганные научные руководители бросают этих неопытных 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 влюблен в работу, и способности его как преподавателя не вызвали 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 далеком 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 напряженного дня заседание комиссии, назначенное на одиннадцать часов вечера – раньше времени не было, не собрало 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. Все 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. Вез 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 все снова и снова возвращались к этой гипотезе. Редкие свободные минуты между двумя заседаниями он посвящал планам ее проверки. Прошло несколько лет, в течение которых, как показывают тщательные подсчеты, 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 еще 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 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 объемистой 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 серьезного подозрения на него так и не упало.

Показания Ньютона перед ПКЕВИР/КИНИ следует рекомендовать для прочтения всем молодым ученым, еще не знающим, как вести себя, когда придет 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 шутивным 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 приведен 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, произнесенной 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 нашел 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, пришел 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 удивлен, получив объемистый 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 ученого – заставило его внимательно изучить эти анкеты. Затратив на это изучение определенное 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 соблюдет 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 пришел от столь блестящего открытия.

Вот так правительство Его Величества поддерживало и воодушевляло Ньютона в эти напряженные годы работы над теорией. Мы не будем распространяться о попытках Ньютона опубликовать свое 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 своем открытии.

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

Дж.Э. Миллер – заведующий кафедрой метеорологии и океанографии Нью-йоркского университета.

Принципы научного администрирования

Майкл Б. ШИМКИН

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 ученый, достаточно знаменитый, чтобы быть изображенным 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. Намек 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 вперед, 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 Ее.

Рискуя прослыть птичкой, пачкающей в собственном гнезде, автор берется 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 идет 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 учеными, 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 непредубежденность.

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

2. Чистая канарейка

Ученые – 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, ученых 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, ее не следует путать со своеволием. Она не дает права нанимать работников, распоряжаться бюджетом и публиковаться без спросу. Да и где это слыхано, 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 ведет 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 отчете.

3. Принцип слоеного 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 создается глубокая самовоспроизводящаяся среда административного подчинения. Ни один из нижележащих слоев не должен принимать решения, не получив «добро» из вышележащего слоя, и ни один вышележащий слой не должен делать за подчиненных рутинную, техническую работу (политика – это то, чем вы предпочитаете заниматься сами, а все, чем вам лень заняться, – рутина). 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 приглашенных 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 еще 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 снесенным 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 Отчета 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 предпочтет 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 лишенное блеска, и ни один Директор не снизойдет до такого рода деятельности, если не назвать ее 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»

Все, что растет, 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 посвободнее, пошире, делайте слой потолще, и что-нибудь да произрастет. Может быть, метод лечения рака, а может, и способ добывать искусственную кровь из свеклы прорастет 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 идем и как собираемся туда добраться, но в одном мы уверены – уж когда доберемся, то будем так. И это уже значит кое-что, даже если ничего тут нет».

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 ее названия: «Расчет напряжений в вечернем платье без бретелек».

М. Шимкин – американский ученый, начальник Ракового института в Мерилендс.

Прогресс в управлении наукой

Обозреватель

Общий прогресс в различных областях научного исследования привел 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 распространенных 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 грома и молнии нужно метать на подчиненных, а в беседе с подчиненными – валить все 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).

1. Если кто-нибудь и жалуется на беспорядки, то он никогда не сможет доказать, что положение хоть когда-нибудь было лучше, чем теперь.
2. Каждый клочок информации о том, что дело обстоит столь же плохо или еще 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.)
3. 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 серьезных причин добиваться улучшения, которое к тому же часто оказывается вымысленным.

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 все возрастающем масштабе, что позволяет сокращать соответствующим образом научный персонал, имея в виду в качестве конечной цели полное от него избавление. Хотя эта цель еще не достигнута, полученные результаты обнадеживают.

Эффект Чизхолма

Основные законы срывов, неудач и затяжек

Ф. Чизхолм

*Можно быть уверенным только в одном:
что ни в чем нельзя быть уверенным.
Если это утверждение истинно,
оно тем самым и ложно.*

Древний парадокс

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 объемистые записки, в которых зарегистрировано все, 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 фортуны считали капризной богиней, и Шекспир был близок к сути дела, когда назвал ее «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 расчет вы ни делали, любая ошибка, которая может в него вкратиться, – вкрадется*» и «*Любое устройство, требующее наладки и регулировки, с максимальным трудом поддается и тому и другому*».

Остается 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*: ВСЕ, ЧТО МОЖЕТ ИСПОРТИТЬСЯ, – ПОРТИТСЯ.

Дальнейшее исследование показывает, что логика, которой подчиняются рассматриваемые нами явления, не Аристотелева, поскольку следствие первого закона Чизхолма имеет такой вид: Все, 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 узнаем фундаментальные открытия типа $E = mc^2$. Администраторы, футбольные тренеры, генералы и жены, 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 увеличению и что системы с большой энергией теряют ее в борьбе с менее высокоорганизованным окружением. Аналог этого второго закона термодинамики действует и 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 еще 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 влюбленными, которые часто замечают, что люди слышат от вас вещи, которых вы им не говорили. Итак, обобщая: **ЛЮБУЮ ЦЕЛЬ ЛЮДИ ПОНИМАЮТ ИНАЧЕ, ЧЕМ ЧЕЛОВЕК, ЕЕ УКАЗУЮЩИЙ.**

Следствие первое:

Если ясность вашего объяснения исключает ложное толкование, все равно кто-то поймет вас неправильно.

Следствие второе:

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

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

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

Фрэнсис Чизхолм – заведующий кафедрой Висконсинского колледжа.

Среднее время, которое ученый отдает работе

С. Эвершэймен

Звание ученого не лишает человека права называться интеллигентным гражданином.

Л.А. Бридж

Среднее время жизни Homo sapiens в западном мире – 60 лет. Цифра эта, конечно, только приближенная, поскольку женщины-ученые живут дольше, потому что у них нет жен – этого постоянного раздражителя, вызывающего повышение кровяного давления, инфаркт миокарда и прочие болезни, сопутствующие супружеству (см. Дж.Б. Шоу, «Вы с ума сошли?» (этюды о браке)). 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 приведенных расчетов, мы заключаем, что ученый в среднем 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 начнет отпрашиваться с работы на похороны своей тещи.

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

Закон Мэрфи

Дональд МИЧИ

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 ученый, прочитав это, сразу признает справедливость и общность закона Мэрфи, даже если он ранее не встречался с его четкой 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 все, 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 $1,43 X$ 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 еще придется 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 снабженные этикетками, с кормом для золотых рыбок и действовал в дальнейшем под влиянием этого заблуждения...

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 счет 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 нее 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 «севооборот». 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 отрешенность 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 провел, положив ноги на стол, в чтении комиксов, наше начальство встречало с тем же почетом, 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

Начнем 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 визитер, и показывался оттуда лишь после отбоя.

Посетители – одно из проявлений всеобъемлющей и поистине парализующей напасти, которая обрушивается на научного работника в пору его зрелости. Ее название: «Как серьезно быть важным». Прочитую Ингла (Д.Дж. Ингл, «Принципы биологического и медицинского исследования»): «Первые годы в лаборатории – золотое время для большинства ученых». 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 ученого, 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 все 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.
3. Никакого редактирования.
4. Никакого рецензирования.
5. Никаких обзорных докладов.

Напечатано в журнале «Discovery», June, 259 (1959).

Д. Мичи – профессор Эдинбургского университета.

Доклад специальной комиссии

Уоррен УИВЕР

Время от времени перед многими организациями – частными фондами, государственными агентствами, исследовательскими институтами, университетами встает 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, создается 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 своем составе «имена» в приличествующей 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 ее 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 Отчета. Такой Отчет обычно открывается (или завершается) Краткими Выводами и включает длинный и внушительный Технический Раздел, щедро снабженный картами, таблицами, цитатами, примечаниями и т.д. и т.п.

В некоторых случаях авторы Отчета 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 Отчету 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 Отчета они в основном налегают на Краткие Выводы.

Прочтя великое множество таких документов, я пришел 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 идет о научной отрасли решающего значения, которая имеет очень широкую и разветвленную 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 самое последнее время новых теоретических представлений и оригинальных экспериментальных методов делает именно данный момент исключительно удачным и многообещающим для начала решительного продвижения вперед.
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 ее замечанием примерно в такой традиционной форме: «Вы сами почувствуете, что члены Специальной Комиссии, которая составила этот прекрасный, можно сказать вдохновляющий Отчет, – ученые 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 определенные 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 жестком кресле, трезво взвешивать и выбирать? Может быть, для этого существует своя Специальная Комиссия?

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

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

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

Дуайт Е. ГРЭЙ

Технический отчет 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 отчета состоит в передаче научной информации – передаче точной, аккуратной и недвусмысленной. Увы, на практике все «отчеты» 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 отчетов следует сказать, что они не разбиваются на четкие, ограниченные, взаимоисключающие группы. Названия различных категорий я выбирал по доминирующему признаку, но в целом такие отчеты – «народ не гордый» и с легкостью перенимают друг у друга дурные привычки.

1. Загадочный отчет

При чтении такой работы кажется, что автор почти намеренно пытается как можно дольше держать читателя в неведении относительно того, о чем, собственно, и зачем она написана. В некоторых случаях успех бывает полным, и загадка так и остается нерешенной до самого конца. Тайна, разумеется, еще 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. Отчет XXIX».

Загадочные отчеты 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 отчета, если он не очень твердо уверен в том, что хочет высказать, а ему не терпится начать марафет 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 отчета, 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 все 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 выдохшемуся читателю.

2. Отчет типа «Повторите, пожалуйста, еще раз»

В распоряжении каждого, кто пожелает научиться писать отчеты этого вида, находится широкий выбор эффективных методов. Прежде всего автор, конечно, должен остерегаться простых нераспространенных 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 нем содержится блестящий образчик стиля «Повторите, пожалуйста, еще 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. Приведенная мною ниже цитата заимствована из статьи «Восходящие и нисходящие потоки воздуха».

(Первое предложение) Пока скорость течения остается 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 ее 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 – «среднее число слогов в слове» и «среднее число слов в предложении». В первом случае следуйте девизу: «Никогда не употребляй односложного слова, если есть синоним из шести или семи слогов». Ваш отчет 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», а «по порядку величины равно» гораздо эффективнее, чем «около». Вы вольны начинать хоть каждое предложение такими распространенными (и такими бессмысленными) оборотами, как «следует заметить, что», «небезынтересно обратить внимание на то, что» и т.д. Эти словеса к тому же придают всем утверждениям такой безличный характер, что как бы снимают 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 все блюдо не относящимися к делу определениями и дополнениями, может быть вполне спокоен за результат.

3. Отчет типа «Пропала мысль»

При чтении таких отчетов 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 счел 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 погружен в длинейший вывод. В каком-то месте он произнес 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 прошел из аудитории в свой кабинет. Появившись оттуда через полчаса, он с довольным видом объяснил аудитории: «Я был прав. Это, действительно, совершенно очевидно».

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

4. Маскирующие отчеты

Характерные особенности (они могут иметь место все сразу или в определенных 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 отчетов автор, прикидываясь ученым, выступает в действительности как лоточник. Он хочет что-то продать в прямом смысле или соблазнить покупателя какой-нибудь своей идеей. Маскирующие отчеты высокого класса сразу можно узнать по прекрасному переплету, 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 отчетов, главной задачей которых, как я сказал во вступлении и повторю сейчас, является передача информации – передача точная, аккуратная и недвусмысленная.

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

Д. Грэй – директор Отдела информации Национальной научной ассоциации США.

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 все отведенное для нее 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 отчет 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 определенное мнение по интересующему вас вопросу.
13. Не задавай людям вопросов, по которым у них нет определенного 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?»

Напечатано в книге: «The Scientists Speculates».

Исповедь инженера-акустика

Марвин КАМРАС

Когда я был ассистентом, я работал как лошадь, а денег зарабатывал столько, что их едва хватало на пропитание. Мой босс все 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 еще 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 чертежному 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 ее за пару часов. Но мне приходилось полдня тратить на то, чтобы объяснить моим ассистентам, почему эта работа должна быть сделана вообще, почему ее следует сделать быстрее, чем любую другую, почему ее надо сделать так, а не иначе и почему обязательно к определенному сроку. Когда же эти сроки проходили, мне приходилось полдня выслушивать бессвязные объяснения, почему работа еще не сделана, почему ничто не работает (и, возможно, не будет работать) и почему мы должны начать все сначала и сделать все «как нужно». Но этот «нужный» путь оказывался настолько запутанным, что обычно требовалось не менее года, чтобы разобраться в нем, и еще 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.

Еще хуже обстояло дело с моими административными обязанностями. Меня заставляли писать столько отчетов и предложений, что только на одно это ушло бы все мое рабочее время. Но я еще должен был отвечать на всю текущую корреспонденцию, на все телефонные звонки и принимать посетителей, которые шли ко мне непрерывным потоком. Я должен был нанимать 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 оттки, работать в комиссиях и устраивать семинары.

В конце концов я завел 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 подчиненными. Они организуют дело таким образом, что все 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, заключенная 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 ее давным-давно.

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

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

О профессиональных предубеждениях

Энон

Достоинства различных профессий широко известны и нет смысла их еще 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* все 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 ученый математического склада* решает свою задачу, отбрасывая трудности, всегда выбирая путь наименьшего логического сопротивления. Он убежден, 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 ученый, или реалист* в своей деятельности признает важность учета 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 нем опаснее, чем в чистом ученом, – 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, признает научную несостоятельность методов предшествующего поколения. Чем лучше плановик, тем больше он проявляет скептицизма в отношении своих собственных методов.

Напечатано в книге «The Scientists Speculates».

Типология в научном исследовании

А. Кон и М. Брейер

Много лет назад Ломброзо и Кречмер расклассифицировали людей по типам в зависимости от анатомического строения и эмоциональных особенностей [1, 2]. Ввиду все возрастающей роли науки в современном мире и непрерывного роста числа ученых нам представляется полезным произвести классификацию последних по аналогичной схеме. Наша классификация, однако, носит несколько другой характер. При ее составлении мы пользовались более современными и достаточно полными источниками.

Открыватели

Именно эти ученые «выдают» новые идеи. Их мозг всегда готов впиться 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 ее 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 ученого 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 возможности (и желание) ставить собственные эксперименты. Он способен оценить (и оценивает) хорошую работу, причем часто делает это лучше, чем сам автор работы. Критический ум, сочетающийся с врожденным непостоянством, виной тому, что результаты каждой последующей серии измерений существенно отличаются от всех предыдущих; это не позволяет такому ученому 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 непредсказанные результаты удается отбросить с помощью изощренной статистической обработки.

Человек на уровне

Он знает все, что стоит знать. В отличие от «эксплуататора» он проводит все свое время в библиотеке, где редко кому удастся 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, причем 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 отчета 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 соображения и находки, предваряя их таким вступлением: «Впервые в истории... (следует название страны) было наблюдаемо...», после чего честно воспроизводится перевод на местный язык какой-нибудь работы, сделанной другими людьми в другом месте.

Еще один представитель того же типа:

Мультипликатор. Индивидуум, который раскладывает результаты своей работы или своих спекулятивных рассуждений по возможно большему числу хороших 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 ученых 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 чем-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.

Приведенный 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 ученых, с которыми он лично знаком.

Литература:

1. Ломброзо.
2. Кречмер.

Убедительная просьба к читателям – найдите эти ссылки сами.

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

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

Перечень типовых экзаменационных вопросов для аспирантов-физиков

Г.Дж. Липкин

1. Механика

Частица движется в потенциальном поле

- Покажите, что решение этой задачи не имеет никакого отношения к энергии связи дейтрона.
- Поясните асимптотическое поведение решения при $l_2 \rightarrow \infty$.

2. Элементарные частицы

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

3. Квантовая теория

Напишите уравнение Шредингера, описывающее студента, изучающего физику элементарных частиц. Получите выражение для оператора «Сдал – Не сдал», который имеет собственное значение $+1$, если студент сдает 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 никель (никель – монета в 5 центов), в выходном – ничего).
- упругое рассеяние (n, n) (во входном канале никель и в выходном – никель).
- реакция ($n, 2n$) (во входном канале никель, в выходном – два никеля).
- реакция (n, p) (во входном канале никель, в выходном – пуговица).
- 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 звезд со скоростью $0,999c$, а затем возвращается. Определите относительный возраст Бингла и Дингла в момент возвращения, приняв во внимание возможность следующего процесса: в наиболее удаленной точке своей траектории Дингл испускает виртуальный пи-мезон,

который рождает пару Бингл – Анти-Бингл. Анти-Бингл возвращается на Землю, где аннигилирует с Бинглом, а Дингл и Бингл счастливо доживают свой век у далекой 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 журнала «Physical Review».

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

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

Personalia

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 Шутливой Физики»). Здесь мы печатаем предисловие к этому сборнику.

Предисловие

к 1-му тому «The Journal of Jocular Physics»

Сначала мы планировали выпустить к пятидесятилетию профессора Бора юбилейный научный сборник. Но была серьезная опасность, что при таких обстоятельствах профессор Бор почувствует себя обязанным весь этот сборник прочесть, а может быть, даже попытаться в нем 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, еще 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 определенные черты характера (к прискорбию нашему, получившие широкое распространение даже среди зрелых ученых), лучше всего описываемые словом «инфантильность». Мы полностью отдаем себе отчет в том, что этот «душок», несмотря на все старания его изгнать, все 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 принес такие богатые плоды в других областях атомной физики.

«Журнал Шутливой Физики», по-видимому, нашел свои читатели и понравился, так как в дальнейшем в Копенгагене было выпущено еще 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 помещен ряд материалов из этих юбилейных журналов.

Мое посвящение

Л. Розенфельд

Первым посланием, которое я получил от Бора, была телеграмма, гласившая, что Пасхальная конференция откладывается на два дня. В то время – это был 1929 год – я находился в Геттингене 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 ее 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 еще 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 всем, что касается фатальной недооценки серьезности 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 напряженного недельного труда в довольно перенаселенном 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 еще 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 вернемся к встрече на копенгагенском вокзале. То, что сообщение о предотвращенной с трудом катастрофе оставило меня равнодушным, больно задело бедного Клейна. Я вспоминаю сейчас его улыбку в тот момент. Она определенно была вымученной. Но что бы там ни было, за время, прошедшее с тех пор, я искупил свое легкомыслие.

Что в облике Бора произвело на меня при первой встрече наибольшее впечатление, так это доброжелательность, которую излучало все его существо. В нем было что-то отеческое, и это выгодно подчеркивалось 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 потрясен, увидев около него еще 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 легкостью добившись этой предварительной цели, он поспешно перешел 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 довел об этом до сведения официанта, сказав ему по-немецки «Шоколад», Гайтлер мгновенно перевел, произнеся на чистейшем датском языке «Шьоколад!» Таким образом мы избежали недоразумения, и мои познания датского, находившиеся в эмбриональном состоянии, существенно продвинулись вперед.

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 расчеты 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 влюбленные преодолеют очередную трудность на пути к соединению, а потом снова принимался за вычисления. Он не терял ни секунды, и вспыхнувший свет каждый раз заставлял его склоненным над клочком бумаги, который он лихорадочно покрывал запутанными формулами. В отчаянной ситуации он делал все, что мог, и это было воодушевляющее зрелище.

Последний день Копенгагенской конференции был для меня высшей точкой. Все 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 смущенной 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, – все это абсолютная чепуха!» И я понял, что был введен в заблуждение просто терминологией.

После этого он привел 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, причем 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 подчеркивая жестом важные места. Слова и фразы, которые я и раньше читал в его работах, внезапно ожили и наполнились значением. Это 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 все было в порядке. Поскольку я напрягал свой слух до предела, стараясь не пропустить ни одного слова учителя, то постепенно оказался вовлеченным 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 дополненности, если его предварительно не довести до полного головокружения. Услышав это, я все понял, мне оставалось только с признательностью и восхищением поблагодарить его за столь трогательную заботу.

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

Новая сказка о любопытном слоненке

Нет, это сказка не о том скверном Слоненке, о котором писал Киплинг, Слоненке, который жил в Африке и которого колошматили его дорогие родственники, пока он не научился колошматить их сам. Это сказка о другом, о хорошем Слоненке, 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 Слоненка с самого рождения был замечательный нос, так что он не нуждался в услугах Старого Крокодила, и со временем он открыл новую эру – Атомную Эру. И у него тоже было много-много дядек и много-много теток, и он был полон несносного любопытства и ко всем приставал со своими вопросами.

Потом Любопытный Слоненок 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 – все из-за того же несносного любопытства – он пересек Северное море и стал ходить по Англии и расспрашивать всех про Атом. И он спросил волосатого дядьку Джи-Джи (Дж.Дж. Томпсон), почему он делает такие глупые ошибки, а волосатый дядька Джи-Джи ответил, что это все из-за романтического воображения. И несносный Любопытный Слоненок направился к дымному городу Манчестеру, где росло много физиков, чтобы найти Старого Крокодила (Крокодил – прозвище Резерфорда, данное ему его ближайшими друзьями и учениками) и спросить его про Атом. И он только чуточку-чуточку побаивался Старого Крокодила, потому что он был Храбрый Слоненок. И Старый Крокодил оскалил свои страшные зубы и рассказал ему все, что он знал про Атом.

И Любопытный Слоненок пошел 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 и славили Слоненка, что, конечно, было очень скверно с их стороны, и уши дядюшек шевелились от ярости.

Но Любопытный Слоненок 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 Слоненок 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 Слоненка 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. Слоненок стал очень грустным. Но Король подарил ему маленького слона, вырезанного из слоновой кости, чтобы все звери и все его дорогие родственники все время помнили, какой он добрый и мудрый Слоненок.

Лягушка, маленькая зверушка.

Атом, который построил Бор

Вольный перевод В. Турчина

Вот атом, который построил Бор.
Это – протон.
Который в центр помещен
Атома, который построил Бор.

А вот электрон.
Который стремглав облетает протон.
Который в центр помещен
Атома, который построил Бор.

Вот мю-мезон.
Который распался на электрон,
Который стремглав облетает протон,
Который в центр помещен
Атома, который построил Бор.

А вот пи-мезон,
Который, распавшись, дал мю-мезон.
Который распался на электрон,
Который стремглав облетает протон,
Который в центр помещен
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 помещен
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 помещен
Атома, который построил Бор.

А вот дополнительность.
Это закон,
Который Бором провозглашен.
Закон всех народов,
Закон всех времен,
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 изобретен
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 помещен
Атома, который также построил Нильс Бор!

Ключ к системе ключей

Длинное письмо в редакцию

Ранее 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 упрощенную теоретическую схему, на основе которой создавалась эта система.

Начнем 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).

Введем 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_j , b_j , и c_j , соответственно. Индекс j – 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 $a \leq b$ 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

$\begin{pmatrix} b \\ c \end{pmatrix}$. Оно равно

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

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

$$N_L = (2^{\sum a_j} - 1) k \quad (3)$$

$$\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

При получении этих выражений учитывался тот факт, что замок $\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ 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 ее 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,

$$\begin{pmatrix} 10000 \\ 11111 \end{pmatrix}$$

ключ (11111) может открыть замок $\begin{pmatrix} 10000 \\ 11111 \end{pmatrix}$ 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 $a_k = b_k = c_k = 1$. Будем надеяться, что при ближайшем пересмотре системы ключей в нее будет внесено это исправление.

На отмычки настоящее исследование не распространяется.

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