*1969 г. Июнь* *Том 98, вып. 2*

*УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК*

002.6+530

# ПОТОНУТЬ В ПОТОКЕ ИНФОРМАЦИИ ИЛИ ОТОБРАТЬ СУЩЕСТВЕННОЕ. НЕОБХОДИМОСТЬ В ОБЗОРАХ *)

*К. Херринг*

*Взрыв информации пролил свет на необходимость творческого синтеза фактов и идей. Чтобы обеспечить эффективный доступ к хорошей научной литературе, мы должны придумать новые схемы для концентрации информации.*

Теперь едва ли можно найти физика, который не сталкивался бы с трудностями, вызванными взрывом информации. Некоторых эта борьба настолько изнуряет, что они прекращают подписку на журнал «Physical Review» из-за того, что на их книжных полках не осталось свободного места. Охватившее всех беспокойство, обусловленное этим взрывом информации, нашло отражение в ряде статей, появившихся в последнее время в «Physics Today», а также в других журналах, издаваемых в разных странах. Среди физиков распространены самые различные точки зрения. Некоторые находят счастье в узкой специализации, благодаря которой они чувствуют себя в курсе дел, если поддерживают контакты с небольшим числом коллег и читают сугубо специализированные журналы. Другие придерживаются мнения, что большинство публикаций в той или

иной степени представляет собой ничего не дающее ни уму ни сердцу чтиво. Иные же уповают на те улучшения, которых добились их коллеги-документалисты в области индексирования и поиска информации.

Мне хотелось бы доказать, что в большинстве случаев эти позиции представляют собой немногим более чем самообольщение, но что даже

*) Conyers Herring, Distill or Drown: The Need for Reviews, Phys. Today **21** (9), 27 (1968). Перевод и примечания А. К. Бурцева.

при этом положение довольно далеко от безнадежного. Конкретнее, утверждения, которые будут здесь защищаться, заключаются в следующем. Кризис информации в наши дни качественно отличается от того, что было когда-либо в прошлом. Он может привести к заметному замедлению прогресса науки. Чтобы устранить эту угрозу, необходим творческий синтез и сведение воедино фактов и идей. Творческую рабочую силу, которая понадобится для выполнения заметной доли этого синтеза в физике, можно было бы найти, не внося серьезных изменений в привычные условия жизни физиков и не нарушая хода их научной карьеры.

Некоторые из этих мыслей уже высказывались вполне почтенными людьми [1, 2]. Но эти соображения обычно воспринимались лишь как мнение способных и опытных лиц, а с такими мнениями те, кто разделяет иную точку зрения, вероятно, просто не станут считаться. Я попытаюсь перевести хотя бы часть этих аргументов на грубо количественную основу. Надеюсь, что этот подход натолкнет физиков на размышления и приведет к более серьезному обсуждению проблемы. Такие размышления и дискуссии настоятельно необходимы, если мы хотим найти эффективные способы улучшить составление и использование обзоров.

## ВРЕМЕНА ИЗМЕНИЛИСЬ

Посмотрим вначале, как изменился в последние три десятилетия тот объем публикаций в областях науки, близких к специальности данного конкретного ученого, который он способен охватить. Полный объем литературы, которую этот ученый (для краткости будем называть его *A*) сможет бегло прочитать, скажем, за месяц, вероятно, не изменится слишком сильно, поскольку в месяце как было, так и осталось 30 дней, а в сутках — 24 часа. Но распределение этой литературы в большинстве случаев заметно изменится: схематически это показано кривыми в левой части рис. 1. Из-за того, что сейчас в большинстве областей число публикаций возросло в пять — десять раз по сравнению с тем, что было 30 лет назад, многие ученые сильно сузили круг вопросов, за которыми они могут следить. Поэтому кривая для 1968 г. имеет более резко выраженный и более узкий пик, чем кривая для 1938 г., хотя площади, которые ограничены обеими кривыми, примерно одинаковы.

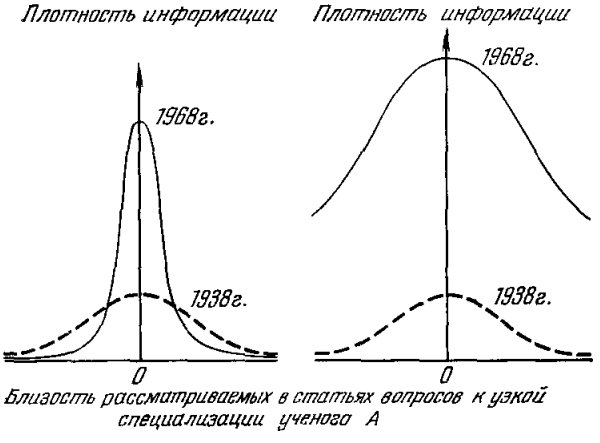


Рис. 1. Распределение информации.
*Слева* — информация, которую ученый *A* может охватить; *справа* — информация, относящаяся к работе ученого *A*.

Ну и что же? В 1900 г. эта кривая была более плоской и простиралась шире, чем в 1938 г.; в 1850 г.— еще более плоской и широкой и т. д. Ученые, специализирующиеся как в области естественных, так и в области гуманитарных наук, всегда жаловались на то, что им трудно не отставать от новых интересующих их разработок. Так почему же мы должны думать, что наши трудности в чем-то отличаются от того, что испытывали поко-

ления ученых, работавших до нас? Ответ на этот вопрос даст анализ совместного рассмотрения двух пар кривых, приведенных на рис. 1: уже обсуждавшихся кривых для объема литературы, с которым $A$ может ознакомиться, и кривых для объема литературы по тем областям науки, которые связаны с деятельностью $A$ (справа на рис. 1). Вот здесь-то уже площадь под кривыми не остается неизменной. Кривая для 1968 г. оказывается не только выше кривой для 1938 г., но и шире из-за возросшей взаимосвязи наук. Вот лишь несколько известных примеров недавно возникшей взаимосвязи: ядерное вещество и сверхпроводимость, обнаружение нейтрино и астрофизика, ультразвук и поверхность Ферми. Теперь ясно, чем «сегодня» отличается от «вчера»: кривая для 1968 г. в левой части рис. 1 (для большинства ученых) стала намного у́же кривой для 1938 г.

## ПУСТАЯ ПОРОДА ИЛИ ЗОЛОТО?

Концепции, положенные в основу построения рис. 1, конечно, нуждаются в существенном уточнении. Так, например, одно дело утверждать, что имеется огромное количество публикаций, в какой-то степени относящихся к специальности $A$, и совсем иное дело говорить, что $A$ должен знать о большинстве этого материала, чтобы успешно выполнять свою работу. В результате мы приходим к следующему вопросу. Какова ценность опубликованной в настоящее время физической литературы и как меняется эта ценность во времени? В частности, сколько опубликовано ошибочных сведений, сколько работ содержат тривиальные утверждения и как быстро остальная часть публикаций устаревает из-за улучшения измерений и появления новых теорий?

На эти вопросы вполне возможно дать количественные ответы. Например, можно составить случайную выборку работ, опубликованных в какое-то время, и попросить одного или нескольких весьма квалифицированных экспертов приписать каждой из них одну из оценок, приведенных на рис. 2 и охватывающих диапазон от «ошибочных» через «тривиальные» до «классических». Если правильно подойти к отбору экспертов и не просить их давать оценку их собственным работам и работам их близких сотрудников, то результирующее распределение должно иметь определенный смысл, хотя, возможно, оно будет несколько смещено в сторону малых значений аргумента.

Я выполнил подобное исследование на небольшом числе работ по физике твердого тела. Распределение по шкале ценностей грубо отражено на рис. 2. В момент публикации малая доля работ оказалась ошибочной (и поэтому расположенной в отрицательной половине шкалы ценностей), несколько большее число работ имело близкую к нулю ценность, а большинство внесло заметный положительный вклад в дело успеха науки. Через некоторое время почти все участки кривой сместились к нулю шкалы ценностей: работы с отрицательной ценностью становятся менее опасными (а значит, и менее отрицательными) по мере того, как все больше и больше выявляется их ошибочность; работы с положительной ценностью теряют свое значение по мере того, как они устаревают. Поэтому распределение данной совокупности работ по шкале ценностей изменяется так, как показано на рис. 2 (переход к сплошной кривой от пунктирной). При этом на кривой более резко выявляется максимум вблизи нуля, но площадь под кривой, по определению, остается постоянной. (Фактически почти неизменной остается и площадь отдельно под участками кривых с положительной и отрицательной ценностями.) Важным является следующий полуколичественный вывод: согласно тому, что следует из анализа моего примера с работами по физике твердого тела, примерно половина

всех опубликованных работ сохраняет свою значимость (т. е. не устаревает и не заменяется новыми) даже через 5 лет после написания. Вероятно, что эти цифры приложимы и ко многим другим областям физики, хотя, очевидно, имеется ряд областей, где процент выхода ниже («золото» встречается реже).

Следовательно, не вся литература представляет собой «пустую породу». В ней содержится и много «золота». Верно, что во многих работах, несущих ценную информацию, имеется также и доля бессмыслицы или

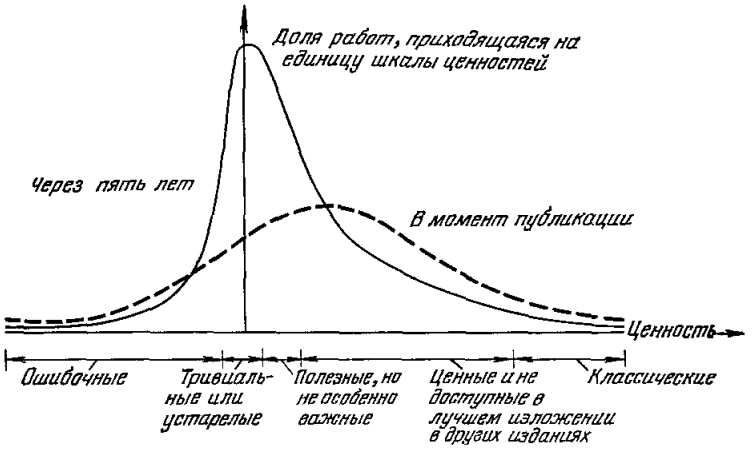


Рис. 2. Ценность опубликованных работ.
Работы, в которых содержатся ошибочные утверждения, имеют отрицательную ценность.

плохо изложены ценные сведения. Вероятно, это и есть источник того широко распространенного презрения, которое питают физики к писаниям большинства своих коллег. Но тем не менее среди этих писаний имеется и добротный материал, причем его много. Чтобы выполнять свою работу с оптимальной эффективностью, мы должны суметь войти в контакт с той долей добротного материала (все еще не малой), которая связана с исследованиями, которые мы ведем сами. Но как?

## ОГРАНИЧЕНИЯ НЕФОРМАЛЬНЫХ СПОСОБОВ СВЯЗИ МЕЖДУ УЧЕНЫМИ

Исследователи нередко ссылаются на неформальные способы связи *) (частные беседы, личная переписка, обмен препринтами и т. д.) как на наиболее эффективные средства обмена информацией между учеными. Доказывают даже [3], что формальная публикация куда менее важна с точки зрения фактического обмена идеями и нужна лишь для поддержания престижа, самоудовлетворения и т. д. Хотя мне кажется, что эта точка зрения сильно искажает современное положение в физике, нужно признать, что неформальные научные связи заметно эффективнее и часто более быстры, именно в силу своей неформальности. Но они имеют и очевидные недостатки. Прежде всего, они не предоставляют равные условия

*) В оригинале использованы слова scientific grapevine («grapevine» означает, согласно «Oxford English Dictionary», тайные средства, используемые главарями преступного мира для обеспечения быстрой и заслуживающей доверия передачи важных сведений).

для всех. Сотрудники, не занимающие руководящие должности, или лица, работающие в небольших учреждениях, вероятно, проиграют из-за своих ограниченных контактов. Хуже того, ученому, специализирующемуся в какой-то области, трудно установить контакты при помощи таких связей со специалистами из других областей науки. Эта трудность осложняет комплексные исследования проблем, исследования, необходимость в которых в настоящее время сильно возросла, как это отражено в уменьшении полуширины сплошной кривой на рис. 1.

Однако это еще не все. В литературе по документалистике содержатся указания на то, что неформальные научные связи далеко не обеспечивают оптимальную эффективность связи, хотя они и расширяются по мере того, как ученых обескураживает обрушивающийся на них ливень печатной продукции. Хорошей иллюстрацией этому положению может послужить мой личный опыт, который, как я обнаружил, совпадает с тем, что испытали некоторые мои коллеги по подкомитету обзоров и компиляций Американского института физики. Несколько лет назад под давлением ряда других нагрузок я примерно на год изменил своей привычке рыться в текущей литературе. Спустя год я принялся за просмотр всех журналов, которые за это время вышли. Из нескольких сотен статей, названия которых представляли для меня наибольший интерес, огромное большинство не дошло до меня ни по какому другому каналу за те один-два года, которые прошли после их появления. Более того, о большой доле их я узнал из ссылок в более поздних статьях, а не препринтов или разговоров.

Личное наблюдение, описанное выше, может привести к некоторому занижению подлинного значения неформальных способов связи, поскольку основное внимание было уделено числу опубликованных работ с интересующими исследователя названиями, а не их содержанию. Однако согласно некоторым другим данным это занижение не очень велико. Поэтому я с достаточной уверенностью считаю, что в большинстве областей физики даже хорошо известный ученый, имеющий много друзей, потерял бы значительный объем потенциально ценной информации, если бы полагался исключительно на неформальные способы связи.

## СИСТЕМЫ ПОИСКА

К счастью, многие хорошие физики не пытаются основываться только на неформальных способах связи. Они просматривают названия большого числа статей либо в самих журналах, либо в изданиях текущей библиографии типа «Current Papers in Physics» и «Current Contents». Чтобы извлечь информацию из прошлого или стать компетентными в развивающихся областях, физики выискивают ссылки и роются в монографиях, компиляциях, обзорных статьях и библиографиях. Эти два рода деятельности, которые документалисты называют соответственно «информация о текущих публикациях» («current awareness») и «ретроспективный поиск» («retrospective searching»), давно уже отделились друг от друга и объединяются только при помощи неформальных способов связи. Предметные указатели (например, в «Physics Abstracts» и в «Physical Review») играют исключительно малую (хотя и никоим образом не пренебрежимо малую) роль в ретроспективном поиске, предпринимаемом большинством физиков. Новые технические средства, рассчитанные на составление указателей библиографических ссылок *), еще только начинают использоваться.

*) В научной информации — указатель авторов и их публикаций, которым поставлены в соответствие другие авторы (и их публикации, содержащие библиографические ссылки на работы первых).

Однако появление в ближайшем будущем новых усовершенствований в этой области — как в «интеллектуальной» структуре указателей [1], так и в крайне быстрой и гибкой связи с потребителем (читателем) — позволяет надеяться, что станет возможным применение электронных вычислительных машин [4, 5]. Этими усовершенствованиями можно будет воспользоваться не только в ретроспективном поиске, но и в изучении информации о текущих поступлениях, если обеспечить автоматическое уведомление потребителя о статьях, совпадающих с профилем его интересов.

Помогут ли такие меры справиться с потоком информации? Надеюсь, что эта помощь будет существенна, хотя нужно преодолеть еще много трудностей, пока мы получим действующую систему, которая будет адекватно учитывать разнообразие индивидуальных интересов и жизненных ситуаций. Но даже если эти меры по обеспечению информационного поиска и сделают саму работу эффективной, они дадут потребителю не более чем перечень работ, относящихся к данному вопросу. Если этих работ будет мало (и ни одна не будет пропущена)—прекрасно! Ну, а если их окажутся сотни, причем зачастую одна не будет согласовываться с другой?

Сошлюсь опять на свой личный опыт. Тема, которая представляет для меня существенный интерес,— это квантовая теория процессов переноса в сильных магнитных полях, т. е. перенос электронов в металлах и особенно в полупроводниках, находящихся в магнитных полях, напряженность которых достаточно высока для того, чтобы расстояние между уровнями Ландау было порядка тепловой энергии (или больше), так что нельзя пользоваться полуклассическим уравнением Больцмана. Число статей на эту тему невелико, около 150. Типичным для этих статей является обилие коммутаторов, функций Грина, преобразований Лапласа и других формальных приемов; компетентный теоретик может провести за статьей часы или даже дни, пока разберется, что хотел сказать автор. Некоторые из этих работ ошибочны; в других повторяется то, что уже написано, но это скрыто за новыми терминами и иными обозначениями; тем не менее большинство работ имеет некую ценность, и фактически невозможно отобрать какое-либо малое подмножество этих 150 статей, члены которого перекрывали бы все ценное, что содержится во всем множестве. Эти вклады интересны не только для теоретиков, но и для экспериментаторов. Как выявить все ценное? Ясно, что эти ценные вклады никогда не станут целиком доступны всей массе потенциальных потребителей, пока им не будет дана оценка, пока их не отберут и не изложат доступным образом. А сделать это вполне возможно. Практически все ценное, что содержится в этих 150 статьях, можно изложить с самых азов и понятно, так, что это изложение займет примерно десятую часть полного объема статей. (Это обстоятельство иллюстрируют, хотя и для части материала, два или три недавно появившихся обзора.)

Хотя приведенный пример и может показаться крайностью, он иллюстрирует основное ограничение систем поиска, ограничение, которое будет проявляться во все большей степени по мере роста печатной литературы. Исследователю может быть предложено такое множество ссылок, что он окажется не в состоянии разобраться в них.

## ТВОРЧЕСКИЙ СИНТЕЗ

Таким образом, как в системе неформальных научных связей, так и в системе поиска отсутствует важный элемент. *Ни одно информационное средство не способно предоставить ученому полную информацию по интересующему его вопросу, если оно не предусматривает какие-либо*

*способы классификации, оценки и прежде всего конденсации разбросанного там и тут ценного материала в последовательном и исчерпывающем виде.* Концепции, как и факты, нужно искать. Эту функцию могут выполнить только монографии, обзорные статьи и критические компиляции. Но даже и эти виды публикаций могут выполнить свою задачу адекватно, лишь если авторы вложат в их подготовку много умственного труда, и действительно *творческого* умственного труда. Такого рода деятельность представляет собой подлинный вызов интеллекту. В конце концов, задача науки состоит в выявлении простого из сложности природы, и едва ли меньший подвиг—воссоздать новую простоту из сложности литературы. Многие физики нуждаются в том, чтобы уделить больше времени проблемам синтеза, однако и их нужно научить, как сделать продукт их труда более удобным и полезным для тех, кто будет им пользоваться. Позвольте мне поэтому вернуться к полуколичественному обзору путей, ведущих к успеху в этих делах.

## СОВРЕМЕННАЯ ОБЗОРНАЯ ЛИТЕРАТУРА

Конечно, я должен начать с рассмотрения современной обзорной литературы по физике. Много ли ее? Обстоятельная постановка этого вопроса потребовала бы определения границ между физикой и другими научными дисциплинами, а также установления различий между обзорами и популярными статьями или научно-популярными брошюрами. Эта

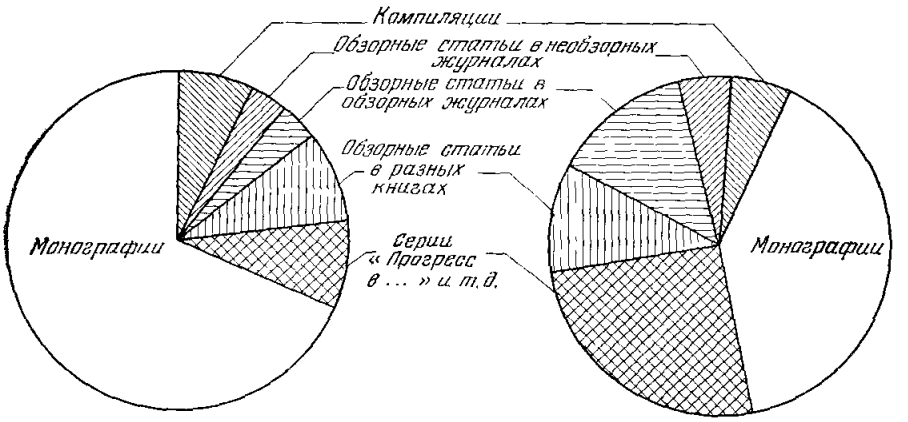


Рис. 3. *Слева* — распределение обзорной литературы по чистой физике в 1966 г.; *справа* — распределение числа ссылок в статьях по физике твердого тела из журнала «Physical Review».

задача была бы непосильна для нашей статьи. К счастью, однако, для интересующих нас результатов требуются всего лишь приближенные данные. На левой стороне рис. 3 приведены некоторые оценки, полученные из просмотра указателя статей в «Physics Abstracts», перечней книг в «Physics Today» и «Nature», с учетом грубых поправок на пропуски в этих списках. Следует знать, что обзорная литература, представляющая интерес для исследователей, насчитывает около 70 000—80 000 страниц в год — почти третью часть объема первичной литературы. Примерно две трети объема этой обзорной литературы падают на монографии (книги, в которых какая-либо тема рассматривается с единой точки зрения); свыше половины остатка приходится на обзорные статьи, изданные в сериях, выходящих в твердом переплете или мягкой обложке; компиляции занимают примерно десятую часть, а уж остальное — обзорные статьи

в периодических изданиях. В этих данных не учтен обзорный материал, нередко содержащийся во введениях к отчетам об исследованиях (хотя вклад этого материала отнюдь не пренебрежимо мал).

Первая реакция при ознакомлении с подобными цифрами, вероятно, такова: «Если уже имеется такое обилие обзорной литературы, зачем же просить еще ее умножить?» Фактически же на тот тип обзора, в котором имеется наибольшая необходимость,— обзора, одновременно исчерпывающего и критического,—приходится сейчас лишь малая доля печатных страниц. Хотя приведенные выше цифры не включают материал, написанный на уровне, не удовлетворяющем исследователей, они все же охватывают лекции для аспирантов, краткие обзоры на конференциях, не поддающиеся оценке обзоры ежегодных достижений в определенных областях науки и т. д. Каждый из этих типов обзоров выполняет определенную функцию, что обусловлено наличием разных групп исследователей с самыми разными потребностями. Поэтому для каждой области исследований необходимо составлять несколько различных обзоров. Перекрытие их нельзя устранить, но данный ученый должен быть в состоянии охватить работы по данной теме на том уровне, который соответствует его потребностям, читая лишь часть всей обзорной литературы по этой теме.

Конечно, одни лишь сведения о числе страниц немного скажут об адекватности современной обзорной литературы. Что нам действительно нужно, так это знать, насколько хорошо отобраны и описаны реально значимые данные, обильно содержащиеся в первичной литературе. Я попытался изучить этот вопрос на примере нескольких экспериментов в физике твердого тела. Детально обсуждать эти исследования я здесь не буду; достаточно сказать, что из них следует, что наша современная обзорная литература в значительной степени (хотя совсем не безнадежно) страдает от неполноты охвата материала. С одной стороны, обзоры далеки от того, чтобы служить заменой или быть надежным руководством по важным идеям и наблюдениям, содержащимся в первичной литературе более чем пятилетней давности. С другой стороны, в них по крайней мере упоминается почти обо всех важных идеях, появившихся за этот период, и приводится разумное обсуждение большинства из них. Поэтому есть основание надеяться, что обзорная литература может при умеренном росте объема отвечать предъявляемым требованиям, если ее можно будет более эффективно распределять по обзорам разного уровня, в которых нуждаются различные группы исследователей. Важная деталь картины — доступность обзорной литературы. Даже при 90%-ной вероятности того, что какой-либо важный вопрос обсуждается где-то в обзорной литературе, нельзя признать положение удовлетворительным, если вероятность того, что ученый может найти такое обсуждение в тех местах, какие он считает нужным для этого просмотреть, равна лишь 30%. Хотя у меня и нет конкретных данных по этому вопросу, мне кажется, что дело серьезное и что подъем нашей обзорной литературы связан в основном с улучшением доступности и перераспределением прилагаемых усилий, а не с ее количественным ростом. Эта точка зрения в определенной мере подкрепляется результатами исследований, к обсуждению которых мы переходим.

## ВИДЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Как же тогда физики используют свою обзорную литературу? Чем характеризуются обзоры, к помощи которых чаще всего прибегают? Кто пользуется теми обзорами, которые считаются наиболее полезными? Частичные ответы на эти вопросы можно получить из исследований цитируемой литературы, бесед с учеными и т. д., но не следует исключать

возможность того, что книги и обзоры, которые не широко цитируются, а вероятно, даже и не широко читаются, тем не менее могут оказывать влияние при помощи неформальных способов общения.

Памятуя об этом ограничении, посмотрим на картину распределения ссылок на различные типы обзоров. На рис. 3 справа приведено распределение ссылок на различную обзорную литературу по физике твердого тела, полученное из анализа статей, опубликованных в «Physical Review». Сравнение относительного числа ссылок на различные категории обзоров с относительным объемом материала, приходящегося на эти категории (приближенно этот относительный объем для физики твердого тела такой же, что и для физики в целом; см. рис. 3 слева), приводит к ряду интересных выводов. Хотя ссылок на монографии и очень много, но их перевес не столь велик, как можно было бы ожидать, исходя из их подавляющего преобладания в объеме печатной обзорной литературы. И действительно, отношение частот цитирования монографий и статей примерно равно отношению чисел первичных статей, цитированных в этих двух видах обзорной литературы. Это отношение отличается от отношения чисел страниц, поскольку среднее число ссылок на страницу текста в монографиях примерно на треть больше, чем в статьях. Потенциально более интересное заключение можно сделать из сравнения отношения чисел ссылок в различного типа обзорных статьях. Если сопоставить с полным объемом, приходящимся на статьи различного типа, то оказывается, что ссылок на обзорные статьи больше в обзорных журналах (особенно в «Reviews of Modern Physics»), чем в других журналах, и больше в книгах, относящихся к обычным сериям «Прогресс в...», чем в трудах конференций и тому подобных книгах. Эти различия, по-видимому, нельзя объяснить отличиями в плотности ссылок в обзорных материалах различного типа.

Предпочтение, отдаваемое читателями обзорным статьям в обзорных журналах или книгах серии «Прогресс в ...», подтверждают и два других исследования. Одно из них состоит в изучении ссылок в обзорных (относящихся к различным категориям) статьях, опубликованных одним и тем же автором в мировой литературе. Другое представляет собой сводку ответов, которые я получил от ряда моих коллег на вопрос: какие книги или обзоры вы находите особенно полезными с точки зрения источника информации об успехах в вашей области науки за последний десяток лет? Результат достаточно правильно отражает действительное положение вещей. Несомненно, это в основном обусловлено тем, что материалы, опубликованные в обзорных журналах или сериях «Прогресс в ...», больше бросаются в глаза; кроме того, это может отражать и предпочтение потребителей тому типу статей, в которых изложение ведется более основательно и по-ученому. Что бы там ни было, это служит основанием для призыва: авторы обзорных статей должны пытаться избегать траты своего времени на написание отрывочных обзоров, предназначенных для публикации там, где их мало кто найдет.

## АВТОРЫ НЕ ПЕРЕГРУЖЕНЫ

Количественный рост обзорной литературы потребует и увеличения времени, которое будут затрачивать многие хорошие ученые; в результате будет улучшаться и качество. Поэтому уместно выяснить, сколько труда вкладывается сегодня в подготовку монографий и обзорных статей и не отразится ли значительное увеличение этих усилий на продуктивности самой исследовательской работы. Недавно я опросил примерно 25 специалистов по физике твердого тела, почетных членов Американского

физического общества, о тех монографиях и обзорах, которые они написали за последние двадцать лет. Если учесть все те материалы, которые авторы считают ценными для исследователей, то средняя продукция для этой группы авторов составит 16 страниц обзорного материала на человека в год. Однако сравнение полного числа страниц такого обзорного материала по физике твердого тела, публикуемого в США ежегодно (около 10 000 страниц), с числом специалистов по физике твердого тела, возраст которых превышает тридцать лет и которые являются или вскоре станут почетными членами, показывает, что средняя публикуемость этих потенциальных авторов намного меньше полученного значения 16 страниц в год. Отсюда можно заключить, что на написание обзоров уходит еще настолько мало времени большой группы людей, имеющих нужный для подобного дела опыт, что нет серьезных причин для беспокойства.

Конечно, следует иметь в виду, что не все физики, компетентные в исследованиях, становятся хорошими авторами обзоров. Но даже и компетентные авторы не кажутся сильно перегруженными. Среди тех ученых, с кем я беседовал, имелся ряд авторов, на чьи обзорные статьи особенно широко ссылаются; и лишь на одного-единственного автора из всех пришлось в среднем по 50 страниц в год — это был юноша, который в течение ряда лет писал книгу.

## ГДЕ НАЙТИ ВРЕМЯ

Несмотря на относительно малое в среднем время, которое физики отводят на написание обзоров, большинство активных исследователей неохотно признает это. Обычно они чувствуют, что затраты сил и энергии на написание обзора по сравнению с затратами на проведение оригинальных исследований оплачиваются в смысле престижа хуже. Кроме того, трудно прервать на месяцы исследовательскую деятельность, особенно если ученый работает в тесном контакте с коллегами или студентами. Но если физики не хотят утонуть в плодах своего труда, они должны устранить эти препятствия, возникающие перед тем, кто садится писать обзор.

Хотя и имеется определенная необходимость в определенных нововведениях и величественных планах (если они осуществимы), не следует пренебрегать возможностями, которые скрывают в себе скромные и постепенные меры. Престиж написания обзоров будет расти с усилением их использования. Этого увеличения использования можно, в свою очередь, добиться путем соответствующего воспитания потенциальных потребителей (на аспирантских семинарах или где-нибудь еще) и особенно путем обучения авторов и редакторов обзорных публикаций составлять обзоры так, чтобы ими можно было легко и удобно пользоваться. Для облегчения бремени, ложащегося на плечи автора, редакции, научные общества и центры, занятые анализом информации, должны принять все возможные меры, которые позволили бы освободить авторов от утомительного труда по поиску и первичной обработке библиографии, хотя бы путем привлечения оплачиваемых помощников из числа сотрудников организации, где работает автор.

Много раз обсуждался вопрос о прямой оплате труда авторов обзоров. С деньгами, конечно, всего можно добиться. Но денежные ассигнования, правительственные или частные, оказываются очень ограниченными, если только не учитывать возможность непосредственной финансовой помощи со стороны потребителей. У физиков, с которыми я беседовал, была большая уверенность в том, что получить наилучшие результаты с минимальными финансовыми затратами следует прямо путем уменьшения

затрат времени автора и повышения его престижа. Интересно предложение, которое уже стали фактически применять в ряде других областей науки,—присвоение почетных званий за написание обзоров. Решение об этом может выноситься ученым советом в знак признания особых заслуг. Оказанный почет может быть дополнен в организации, где работает награжденный, практикой освобождения его от других обязанностей или разрешением использовать свое право освобождаться на год от чтения лекций в любое время *). Другое предложение, которое, вероятно, стоит того, чтобы его осуществить, хотя бы и в ограниченных рамках, состоит в присуждении премий за выдающиеся обзоры.

Наиболее побудительной для меня была бы разработка способов, с помощью которых старший автор, обладающий как рассудком критика, так и талантом толкователя, мог бы передать для подробной экспертизы ряду своих коллег обзор, охватывающий более широкий круг вопросов, чем этот автор был бы в состоянии охватить сам без помощи других. Так как текст обзора был бы написан старшим автором, можно было бы подобрать для него соавторов, за которых можно было бы ручаться как за специалистов и которые не нуждались бы в финансовой помощи.

Интересное предложение высказал мне недавно Саймон Пастернак: в системе аспирантуры можно было бы предусмотреть присуждение ученого звания доктора философии **) за всесторонний критический обзор некоторой области науки, подготовленный под руководством опытного ученого и представляющий в значительной мере истинно творческий синтез.

## ЦЕНТРЫ АНАЛИЗА ИНФОРМАЦИИ

Главенствующую роль как в распределении поддержки для написания обзоров, так и в непосредственной подготовке обзоров и компиляций могут сыграть специализированные центры анализа информации. Такой центр включает одного или нескольких активно работающих специалистов, в задачу которых входит систематический сбор, индексирование и хранение опубликованной литературы и другой информации в данной области науки, а также анализ и оценка содержания тем или иным способом. Различные технические органы федерального правительства [6] уже создали свыше сотни таких специализированных информационных центров в правительственных лабораториях, университетах и других местах, причем значительная часть этих центров работает в областях науки, связанных с физикой. Другие такие центры работают при частной финансовой поддержке. В большинстве случаев библиографическими фондами центров могут пользоваться и специалисты, в них не работающие.

Эти центры уже выпускают критические обзоры, компиляции, содержащие оценку данных, индексированные библиографии и другие специальные издания. Многие из них создают идеальные рабочие условия для ученых из других организаций, которые могут работать в этих центрах при подготовке обзоров и компиляций. Центры могут даже поддерживать таких ученых с финансовой точки зрения. Хотя мы все еще далеки от того дня, который рассмотрен в отчете комитета Вейнберга [7], когда

*) В американских высших учебных заведениях существует правило, согласно которому каждый седьмой год профессор освобождается от обязанности читать лекции при сохранении содержания (sabbatical year).

**) Звание доктора философии (естественных наук) присуждается в США за защиту диссертации после четырех лет учебы в аспирантуре и практически соответствует нашему званию кандидата.

специализированные информационные центры станут главными поставщиками информации для ученых, роль этих центров в синтезе и сжатии информации достаточно многообещающа, чтобы заслужить сильную поддержку.

## ЧИТАТЕЛИ ТОЖЕ ЛЮДИ

Недостаточно, конечно, положить кипы обзорной литературы на библиотечные полки. Ее надо использовать. Для этого нужно научить ученых пользоваться обзорами, облегчить потребителю процесс нахождения обзорного материала, имеющего для него определенное значение, и прежде всего следует позаботиться о том, чтобы построение каждой книги или обзорной статьи предусматривало ее быстрое и эффективное использование.

Обучение читателя должно заключаться не только в информации о ценности обзоров и о том, как эти обзоры разыскать и читать; потребителей нужно также учить распознавать и сознательно сокращать то большое отставание во времени, которое наблюдается в приспособлении своих привычек к изменяющейся ситуации. (Вот пример такого отставания. Американские специалисты по физике твердого тела реже ссылаются на обзоры, опубликованные в журнале «Soviet Physics — Uspekhi» *), чем на обзоры из «Reviews of Modern Physics», хотя обзоры в УФН содержат больше материала и, по моему мнению и мнению ряда моих коллег, выигрывают в качестве. По-видимому, это не связано с запаздыванием, обусловленным переводом.)

Однако еще важнее обучить авторов и редакторов. Именно они отвечают за подготовку таких обзоров, какие были бы полезны и сберегали бы время читателей. А способов улучшения обзоров можно было бы найти много: составление резюме, предисловий и вводных абзацев таким образом, чтобы сразу же становилось ясно, чему посвящен обзор и на кого он рассчитан; введение перекрестных ссылок в одном обзоре на другие; оптимальная организация прикнижной или пристатейной библиографии. Особенно важно усвоить, что большинство читателей книг и обзоров использует их постепенно. Они не читают их от корки до корки, а выбирают для внимательного чтения те части, которые содержат изложение вопроса, интересующего читателя в данное время. Вероятно, отмечаемое сейчас недостаточное использование обзорного материала и объясняется трудностью быстрого извлечения нужной информации из книг и статей.

## НАША ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Если сравнить огромную нужду в отборе ценных сведений из громадного потока первичной литературы и синтезе их в более компактном и удобном виде с современным уровнем усилий в этом направлении, то они представляются совсем ничтожными. Приведу последний пример из личного опыта. Согласно отчету Пейка [8], в 1964 г. затраты из общественных и частных источников на исследования (в том числе и на технические применения) по физике твердого тела и других конденсированных форм вещества составили 180 млн. долларов. Напротив, стоимостное выражение времени, затраченного авторами и вспомогательными службами (жалованье с нагрузкой — loaded salaries) на изготовление обзорной литературы в США в 1968 г., вероятно, не превысило 1 млн. долларов. Конечно, эта цифра составляет лишь часть оценочной стоимости набора,

*) Под таким названием Американским институтом физики переводится на английский язык журнал АН СССР «Успехи физических наук».

печати и рассылки примерно 50 000 страниц первичной литературы, издаваемой в США по этому вопросу ежегодно.

Несомненно, сохраненное интеллектуальное содержание стоит огромной доли вложенных средств. И не только финансирующие органы и администраторы в университетах и промышленных организациях, но и большинство физиков должны понять, что *финансовая поддержка, которую общество оказывает проведению исследовании, будет оправданной лишь тогда, когда будет принято обязательство не только публиковать результаты по мере их нахождения, но и сводить их воедино в виде обзоров*. Для выполнения этого обязательства люди многих специальностей и профессий, выполняющие различные задачи, должны поделиться множеством идей, больших и малых.

В основе этой статьи лежат дискуссии по проблеме «Обзор — первичная литература» с членами подкомитета обзоров и компиляций консультативного комитета по программе «Информация» Американского института физики, членами правления АИФ и рядом других специалистов. Одновременно настоящая статья публикуется в «Bulletin of the Institute of Physics and the Physical Society».

Лаборатории
«Белл Телефон», США

## ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Proceedings of the International Conference on Scientific Information, National Academy of Sciences—National Research Council, Washington, 1959; см., в частности, стр. 649—659.
2. S. A. Goudsmit, Phys. Today **19** (9), 52 (1966).
3. D. J. de Solla Price, в книге «Communication in Science: Documentation and Automation» (A. de Reuck, J. Knight, Eds.), J. and A. Churchill, London, 1967, стр. 199.
4. H. W. Koch, Phys. Today **21** (4), 41 (1968).
5. M. Kessler, Phys. Today **18** (3), 28 (1965); S. C. Brown, ibid **19** (5), 59 (1966).
6. Directory of Federally Supported Information Analysis Centers. Подготовлено Комитетом по научно-технической информации Федерального совета по науке и технике.
7. Science, Goverment and Information. Отчет консультативного совета по науке при президенте США (январь 1963), стр. 3.
8. Physics: Survey and Outlook. Отчеты комитета обзоров по физике, Национальная академия наук — Национальный научно-исследовательский совет, 1966, стр. 146.