

ГЛАВА 4

КАК ПИСАТЬ СТАТЬИ

§ 1. Введение

Важную часть научной работы составляет опубликование идей, теорий и экспериментальных данных. В настоящее время мир захлестывает целый поток научных публикаций, и, коли вы решили так или иначе приобщиться к научной работе, вам наверняка предстоит внести свой вклад в этот поток. Если вы сможете писать свои статьи на высоком уровне, то это будет выгодно и вам, ибо тогда читатели обратят внимание на сказанное вами, и всем остальным, ибо – как это ни странно – всем нравится, когда то, что они читают, написано ясно неинтересно, а не путано и скучно.

В данной главе мы остановимся лишь на самых элементарных принципах хорошего научного стиля. Для конкретности мы будем говорить только о статьях, посвященных физическим экспериментам, но многое из того, что нам предстоит здесь сказать, будет относиться и ко всякой другой научной публикации.

§ 2. Заглавие

По заглавию статьи судят о ее содержании. Оно должно быть кратким – не более десятка слов. Следует помнить, что потом заглавие появится в предметном указателе. Составители же указателей и каталогов решают, куда отнести ту или иную статью, полагаясь на слова, содержащиеся в заглавии. Поэтому старайтесь по возможности вводить в заглавие одно или два ключевых слова, которые помогут классифицировать вашу работу.

§ 3. Аннотация

В начале каждой статьи должна быть аннотация объемом около 100 слов, в которой четко говорилось бы о ее содержании.

Аннотация рассчитана на две категории читателей. Тем, кто сам работает в данной области, аннотация позволяет решить, стоит ли читать статью; тем же, кто интересуется подобной тематикой лишь вообще, она служит кратким рефератом – они могут ознакомиться с результатами, не читая всей статьи. Таким образом, в аннотации следует не только указывать предмет исследования, но и приводить окончательные численные результаты и основные выводы.

§ 4. План статьи

Почти все статьи, за исключением очень коротких заметок, распадаются на разделы. Обычно придерживаются такого деления:

- Введение
- Методика эксперимента
- Результаты эксперимента
- Анализ результатов

Некоторые статьи, посвященные экспериментальным исследованиям, содержат также и теоретический материал, который вполне может составить дополнительный раздел, следующий за “Введением” или “Результатами эксперимента”.

Хотя действительный план статьи в какой-то степени зависит от ее содержания, рекомендуемый нами план вполне логичен, так что старайтесь придерживаться его, по крайней мере в общих чертах. Рассмотрим все разделы статьи по порядку.

§ 5, Разделы статьи

а. Введение. Введение – очень важная часть статьи, Почти всякий эксперимент – это лишь отдельный участок общего фронта исследования физической проблемы. Во введении должно быть ясно сказано:

- I. Чем интересна данная проблема с точки зрения физики.
- II. Какое место занимает данный эксперимент в общем исследовании.
- III. Как связан данный эксперимент с прежними исследованиями.

Иначе говоря, здесь вы должны ответить на вопрос: “Зачем вы проводили данный эксперимент, и какова была его цель?”

Далее в статье можно предполагать, что читатель имеет общее представление о предмете исследования, но во введении нужно исходить из того, что он не знаком с предметом и что введение будет служить для него отправным пунктом. Возможно, вам не захочется в статье возвращаться к истокам исследования. Тогда следует сослаться на другие опубликованные работы, в которых излагаются необходимые предварительные сведения (но ссылок не должно быть слишком много). Введение вместе с этими работами должно так подготовить читателя, чтобы он был в состоянии перейти к основной части статьи.

Мы приведем здесь один блестящий пример. Это введение к статье Дж. Дж. Томсона, посвященной катодным лучам [1], которая явилась фактически сообщением об открытии электрона.

Катодные лучи

Опыты, о которых говорится в данной статье, я поставил, надеясь добиться некоторой ясности в вопросе о природе катодных лучей. По поводу таких лучей высказываются самые противоречивые суждения; немецкие физики почти единодушны в своем мнении, что они обусловлены неким процессом в эфире, который – в силу того, что в однородном магнитном поле лучи идут не по прямой, а по окружности, – не имеет ничего общего с явлениями, наблюдавшимися ранее; есть и другое мнение: эти лучи не только не совсем эфирные, но, напротив, вполне материальные и обозначают пути частиц материи, заряженных отрицательным электричеством. На первый взгляд, казалось бы, нетрудно провести выбор между столь расходящимися воззрениями, но опыт показывает, что это не так, ибо среди физиков, наиболее глубоко изучивших данный предмет, можно найти приверженцев обеих теорий.

С точки зрения возможностей исследования теория, связывающая катодные лучи с электрическими частицами, имеет большое преимущество перед эфирной теорией, поскольку она позволяет делать определенные выводы; эфирная же теория не в состоянии предсказать, что будет происходить в тех или иных условиях, поскольку, согласно этой теории, мы имеем дело с прежде не наблюдавшимся явлением в эфире, свойства которого нам неизвестны.

Ниже речь будет идти об опытах по проверке некоторых выводов теории, основанной на представлении об электрических частицах.

Позже мы еще вернемся к этому отрывку. А пока обратите внимание на то, как четко и ясно изложил Томсон те сведения, которые должны содержаться во “Введении”, – первая фраза может служить образцом.

б. Методика эксперимента. В этом разделе дается описание аппаратуры. Насколько подробным будет такое описание, вы должны решить по своему усмотрению, но при этом можете руководствоваться следующими общими принципами.

Если вы пользовались обычной аппаратурой, то, по-видимому, достаточно привести ее наименование и указать соответствующую литературу, где любой заинтересованный читатель мог бы найти подробное описание. Если же аппаратура содержит ряд оригинальных элементов, их следует описать подробнее. Если статья предназначена для журнала, посвященного именно приборам и аппаратуре, например для “Journal of Scientific

Instruments”, то уместно привести еще больше подробностей. Но мы будем в дальнейшем иметь в виду иные журналы, где основной упор делается не на аппаратуру, а на результаты эксперимента и их интерпретацию.

В этом разделе можно исходить из того, что читатель в какой-то мере знаком с данным вопросом, но не более. Статья не должна быть рассчитана лишь на тех, кто сам имеет дело с такой же или аналогичной аппаратурой. Поэтому не следует употреблять слишком специфические выражения, понятные лишь узкому кругу специалистов, и не следует приводить мелкие подробности, интересные только для этого круга.

в. Результаты эксперимента. Вообще говоря, невозможно, да и не нужно приводить результаты всех измерений. Они могут лишь запутать читателя и рассеять его внимание. Читатель будет вынужден тратить время на выяснение их относительной важности и извлечение наиболее существенных результатов. Но это ваша работа, которую следует проделать перед тем, как писать статью. Таким образом, необходимо привести только

- 1) типичные данные основных измерений,
- 2) важнейшие окончательные результаты.

Обратите внимание на слово “типичные”. Приводимые в статье результаты должны давать правильное представление о качестве, точности и воспроизводимости измерений. Поэтому, если у вас пятьдесят серий измерений, не приводите в статье вторую после самой лучшей с пометкой “Типичная серия данных”.

г. Анализ результатов. Заголовок этого раздела говорит сам за себя. Подобно “Введению” он является важной частью статьи. Здесь нужно провести:

- 1) сопоставление с другими аналогичными результатами, если они имеются;
- 2) сопоставление с соответствующими теориями;
- 3) анализ состояния исследуемой проблемы в свете полученных вами данных.

Это – вывод, логическое дополнение к тому, что было сказано во “Введении” о цели исследования.

§ 6. Схемы, графики, таблицы

Схемы весьма способствуют ясности изложения. Если ваша аппаратура не совершенно стандартна, то почти всегда следует привести ее блок-схему. Результаты очень удобно представлять графически, и это общепринято. Графики должны быть как можно проще; то же самое относится и к схемам. В книгах и журналах графики и схемы обычно печатают с уменьшением вдвое или втрое. Поэтому, если в оригинале они были вычерчены недостаточно жирными линиями и не очень разборчиво, то в окончательном виде они не будут вызывать к себе доверия, и их вообще трудно будет читать.

Результаты удобно представлять также в форме таблиц. Тогда они хорошо выделяются в тексте и читателю легко их найти.

§ 7. Инструкции для авторов

Большинство научных журналов выпускают специальные инструкции для авторов, чтобы они в своих статьях выдерживали общий стиль журнала. С такой инструкцией необходимо ознакомиться до того, как вы перепечатаете статью на машинке в окончательном виде; в противном случае кому-нибудь, а возможно и вам, придется в дальнейшем затратить много времени для приведения статьи в соответствующий порядок.

В инструкциях даются указания относительно формы наименований разделов статьи, сокращений, ссылок на литературу, примечаний, таблиц, схем и графиков. Говорится также, как следует вписывать математические формулы. Это важно, ибо та обычная форма, которую вы придаете математическим выражениям, может оказаться неудобной или невыгодной для

набора в типографии. Во многих журналах, например, вместо выражения $\sqrt{a^2 + b^2}$

предпочитают набирать $(a^2 + b^2)^{1/2}$. Если журнал не издает специальной инструкции, следует ознакомиться с одним из его последних номеров.

§ 8. Ясность

Важнейшее требование к научной публикации – это требование ясности. Можно говорить о ясности двоякого рода.

а. Ясность построения. Мы можем сказать, что статья написана ясно, если читателю легко следить за общим ходом изложения, т. е. увидеть лес за деревьями.

Близкие вопросы сгруппированы, и эти группы располагаются в логической последовательности.

Мы весьма рекомендуем вам, прежде чем писать статью, составить ее план. Это как бы костяк статьи, где все мысли, доводы, подробности эксперимента и т. п. выражены одним словом или одной фразой. Когда основные пункты записаны в такой форме, содержание выглядит значительно более четким, а, кроме того, его удобно изменять, если оно чем-то вас не удовлетворяет. Основные разделы плана должны соответствовать тому, что говорилось в § 4.

б. Ясность изложения. О ясности изложения можно говорить в том случае, если читателю нетрудно правильно понять то, что вы хотели сказать, на каждом отдельном этапе в ходе изложения.

Вспомним отрывок из статьи о катодных лучах. Он кристально ясен благодаря последовательности перехода от одного пункта к другому. Обратите внимание на слова “не только не совсем эфирные, ...” Если их опустить, мы не потеряли бы нити рассуждения, но столь четкое противопоставление здесь полезно. Что бы вы ни писали, всегда старайтесь облегчить читателю понимание, особенно если вы пишете научную статью.

Возможно, вы сочтете приведенный нами пример не очень показательным, ибо автор объясняет здесь нечто простое. Это верно, но такая простота – заслуга самого Томсона. Он выделил важнейшие стороны теорий, объясняющих природу катодных лучей. Сделать же это он смог потому, что понимал физику. А это самое главное. Ясно излагает свои мысли тот, кто ясно мыслит. Пока вы не поймете физики, вы не сможете написать ясной и логически последовательной статьи.

§ 9, Хороший язык

Мы переходим к последнему звену в той цепи, которая связывает вас с читателем, а именно к самим словам. Писать статьи хорошим языком – это означает не только соблюдать все правила грамматики, хотя и это очень важно, но и выбирать слова и строить предложения так, чтобы выразить свои мысли как можно короче и как можно приятней для читателя. Ниже мы отметим ряд отдельных моментов.

а) Студентам обычно не советуют употреблять в своих работах местоимение “я”, хотя, казалось бы, для этого нет особых оснований. Когда вы говорите о проведенном вами эксперименте, вполне естественно говорить “я”. К тому же тогда вы можете применять активную форму глагола, более простую и более прямую, нежели пассивная. Тем не менее, нельзя не согласиться с тем, что в наше время лишь немногие статьи, даже из посвященных экспериментам, пишутся от первого лица. Поэтому, если вы склонны следовать общепринятому, избегайте этого. Ну, а если вы все же употребляете такую форму, то в данном вопросе вы оказываетесь заодно с Ньютоном, Фарадеем, Максвеллом и Томсоном, а это неплохое общество.

б) Короткие предложения в общем способствуют ясности, но во избежание монотонности следует вносить разнообразие. Можно ясно построить и длинное предложение – фразы Томсона вы вряд ли сочтете краткими, – но это требует большого мастерства.

в) Разбиение на абзацы помогает читателю следить за ходом изложения. Начинайте каждый раз с новой строки, когда переходите к новому положению или начинаете рассматривать то же самое под другим углом зрения.

г) Избегайте многословных, окольных способов выражения. В следующих примерах следует отдать предпочтение вторым вариантам фраз:

1. Расчеты проводились на основе довольно грубого приближения.
2. Были проведены приближенные расчеты.
1. Аналогичный анализ можно провести, и в случае меди с целью проверить, насколько теория в состоянии обеспечить правильную оценку упругих свойств этого металла.
2. Для дальнейшей проверки теории можно тем же способом рассчитать упругие свойства меди.

д) Старайтесь не употреблять подряд много существительных в родительном падеже, например:

“Ниже мы приводим три таблицы результатов наших вычислений ошибок измерения сечения рассеяния атомов отдачи при рассеянии α -частиц в монокристалле кремния”. В этом случае лучше было бы сказать примерно так:

“Мы измерили сечение рассеяния атомов отдачи при рассеянии α -частиц в монокристалле кремния и вычислили ошибки измерения. Результаты вычислений представлены в таблицах 1-3”.

е) В научных статьях часто встречается такой недостаток, как несогласованный деепричастный оборот, например: “Измеряя зависимость v от t , было установлено...”.

§ 10. ВЫВОД

Не каждому дано стать большим писателем, но каждый может писать хорошим, ясным языком, если он не прочь потрудиться. Относитесь критически к тому, что пишете. Постоянно спрашивайте себя, логично, ясно, сжато ли вы написали. Если нет, попробуйте снова и снова. Трудно было писать - легко будет читать. Можете дать свою рукопись почитать кому-нибудь другому, чтобы он покритиковал ее; сами читайте и критикуйте других.

Умение хорошо писать не следует отделять от умения хорошо проводить эксперименты. И в том и в другом есть своя прелесть, и не случайно, что такие великие ученые, как Галилей и Ньютон, написали прекрасные научные труды. Но последнее слово здесь пусть скажет не физик, а – великий Сервантес:

“Старайтесь вразумительно выражать свои Мысли и выставлять их в самом правильном свете, работая как можно больше над тем, чтобы не оставить их темными и запутанными, а сделать ясными и понятными”.

1. Thomson J.J. Phil. Mag., Ser. 5, **44**, 293 (1897).