

Как написать научную статью?

Советы начинающему автору

Кива ДЖУРИНСКИЙ,
к. т. н.

Этому вопросу посвящено немало книг и статей, поэтому автор не стремился «изобретать велосипед», а только хотел, используя свой многолетний опыт, помочь исследователю в работе над научной статьей.

Виды статей

В современных журналах можно встретить следующие виды публикаций:

1. Статьи, посвященные экспериментальным исследованиям и описанию производственного опыта. В них рассматриваются методы и результаты исследований, и дается их физическое объяснение.
2. Обзорные статьи по тем или иным технологическим процессам, компонентам, оборудованию. Эти статьи часто выполняют функцию справочных материалов для технологов и разработчиков.
3. Статьи, рекламирующие продукцию каких-либо фирм.
4. Краткие сообщения, письма в редакцию.
5. Научно-популярные статьи.

Все последующие рассуждения относятся только к первым двум видам статей.

Когда писать статью?

Естественный ответ на этот вопрос: тогда, когда автором получены новые результаты, представляющие интерес для научной общественности. Это могут быть результаты собственных экспериментальных исследований, обобщения производственного опыта, а также аналитический обзор информации в рассматриваемой области. Публикуя статью, автор преследует две основные цели:

1. Завершить этап выполняемых им исследований и «застолбить» свой приоритет.
2. Продемонстрировать свою компетентность и квалификацию в рассматриваемой области, получить признание научной общественности.

Прежде чем приступить к написанию статьи автор должен ответить на два вопроса:

1. Не являются ли полученные им результаты предметом изобретения? Возможно, что автору следует вместо статьи поработать над оформлением заявки на изобретение.
2. Нет ли в полученных результатах элементов секретности? Публикация статьи с такими элементами в открытой печати невозможна.

Общий план построения статьи

Трудно добиться цельности и ясности изложения, если автор не продумает общий план построения статьи. Автор, подобно архитектору, проектирующему здание, должен детально разработать такой план. Без этого получается, что автор думает не до того, как начать писать, а в то время, когда пишет. Такое неорганизованное писание без четкого плана ему могут и не простить.

Название статьи

Поиску удачного названия всегда следует посвятить время, хотя речь идет всего лишь об одной фразе. Название должно отражать содержание статьи и в то же время быть привлекательным, броским. Это особенно важно сейчас — в связи с огромным потоком информации. Из-за неточного названия важная и нужная статья может оказаться незамеченной. Вот классический пример неудачного названия: А. С. Попов свое первое сообщение об открытии способа радиосвязи назвал «Об отношении металлических порошков к электрическим колебаниям». Правильнее было бы сказать: о передаче сообщений без проводов [1].

В то же время за внешне красивым названием можно не увидеть, о чем же эта статья. Примеры: «Использование ADXRS150/ADXRS300 в режиме постоянной самопроверки» (журнал «Электронные компоненты», № 11 `2005, с. 91), «БМК компании UnicquelCs. Экономическая целесообразность и технические характеристики» («Электроника: НТБ», № 6 `2005, с. 66), «PC@CHIP, или Маленькие ядра для большой артиллерии-2» («Компоненты и технологии», № 6 `2005, с. 178). Такие названия понятны только специалистам узкого профиля.

Составные части статьи

Статья состоит из аннотации, вводной части (введения), основной части (методики исследования, полученных результатов и их физического объяснения), выводов (заключения) и списка литературы (литература).

Аннотация

Она выполняет функцию расширенного названия статьи и повествует о *содержании* работы. Аннотация показывает, что, по мнению автора, наиболее ценно и применимо в выполненной им работе. Плохо написанная аннотация может испортить впечатление от хорошей статьи. В одном из уже упомянутых журналов помещена интересная и полезная статья «Бесконтактные оптические выключатели». В ней подробно рассмотрены конструкции и принципы действия выключателей разных типов. А вот аннотация этой статьи: «На современном технологическом оборудовании широко используются выключатели, предназначенные для контроля взаимного положения механизмов и деталей. Наибольшее расстояние срабатывания на объект имеют оптические выключатели». Согласитесь, вряд ли это можно назвать аннотацией.

Введение

В последнее время этот раздел статьи авторы нередко опускают и сразу же переходят к изложению полученных результатов. Вряд ли это оправданно. Читателю хочется понять, в чем состояла необходимость постановки работы, и какое место она занимает среди аналогичных отечественных и зарубежных работ.

Во введении наиболее уместен обзор найденных автором литературных источников (статей, патентов, отчетов, информации из Интернета). Что бы полезного ни сделал автор, у его исследований всегда есть предшественники. Поэтому необходимо найти следы этих предшественников и критически проанализировать их работы. Ведь нередко незнание этих материалов приводит к неоправданным затратам средств, времени и сил. Добросовестный автор должен рассмотреть не только источники, подтверждающие правильность его выводов, но и работы, их опровергающие. Отношение к работам предшественников должно быть уважительным: ведь автор может позволить себе их критику, а они не имеют возможности возразить в ответ.

Основная часть

От самостоятельного исследователя требуется умение:

1. Выбрать задачу для исследования.
2. Пользоваться имеющимися средствами для проведения исследования или создавать свои, новые средства.
3. Разобраться в полученных результатах и понять, что нового и полезного дало исследование [1].

В статье, посвященной экспериментальным исследованиям, автор обязан описать методику экспериментов, оценить точность и воспроизводимость полученных результатов. Если это не сделано, то достоверность представленных результатов сомнительна. Чтение такой статьи становится бессмысленной тратой времени.

Важнейшим элементом работы над статьей является представление результатов работы и их физическое объяснение. Необходимо представить результаты в наглядной форме: в виде таблиц, графиков, диаграмм. Еще Кант заявлял, что во всяком знании столько истины, сколько математики. Однако применение математики для объяснения полученных результатов должно быть минимально необходимым. Нередко авторы вводят в статьи значительные дозы математических формул и думают, что этим придают своей работе научную солидность. Они пользуются математикой, как некоей приправой, добавляемой для аромата и остроты. Часто громоздкие математические формулы только затуманивают понимание физической сущности. Нелишне вспомнить, что многие основные физические закономерности предельно просты: $F = ma$, $E = mc^2$ и т. д.

Большинство авторов избегают упоминать об экспериментах с отрицательным результатом. Между тем, такие эксперименты, особенно в области технологии, иногда поучительнее экспериментов с положительным исходом. Технология — это наука, в которой, в отличие от математики, бывает так, что минус плюс минус дают плюс. Например, технологический процесс имеет два существенных недостатка, но, тем не менее, обеспечивает необходимое качество продукции. Если устранить только один недостаток, то, как правило, процесс даст сбой и возникнет брак в производстве.

В статье о каком-либо технологическом процессе автору следует рассмотреть виды брака и методы его устранения. Технолог вырастает в специалиста высокой квалификации, если он исследует причины возникновения брака в производстве и разрабатывает методы его устранения.

Выводы

Их нельзя отождествлять с аннотацией, у них разные функции. Выводы должны показывать, что получено, а аннотация — что сделано. Выводы не могут быть слишком многочисленными. Достаточно трех-пяти цен-

ных для науки и производства выводов, полученных в итоге нескольких лет работы над темой. Выводы должны иметь характер тезисов. К каждому из них автор мог бы добавить слова «Я утверждаю, что...».

Литература

Важно правильно оформить ссылку на источник в списке литературы. Разные издательства предъявляют неодинаковые требования к его оформлению. Но в любом случае следует указать фамилии авторов, журнал, год издания, том (выпуск), номер, страницы. Интересующийся читатель должен иметь возможность найти указанный литературный источник. Бывают случаи, когда по указанному адресу источник не удается обнаружить. Столкнувшись с этим, теряешь доверие и к автору, и к его работе.

Изложение материала статьи

Необходимо представлять своего читателя и заранее знать, кому адресована статья. Автор должен так написать о том, что известно другим, чтобы это неизвестное стало ясным читателю в такой же степени, как и ему самому. Автору оригинальной работы следует разъяснить читателю ее наиболее трудные места. Если же она является развитием уже известных работ (и не только самого автора), то нет смысла затруднять читателя их пересказом, а лучше адресовать его к первоисточникам. Важно показать авторское отношение к публикуемому материалу, особенно сейчас, в связи широким использованием Интернета. Некоторые авторы напоминают «юных натуралистов»: наловили сачком бабочек, наклеили их на лист картона, а что с ними делать дальше — не знают. Поэтому необходимы анализ и обобщение, а также критическое отношение автора к имеющимся в его распоряжении материалам.

Главным в изложении, как отмечал еще А. С. Пушкин, являются точность и краткость. «Словам должно быть тесно, а мыслям просторно» (Н. А. Некрасов). Важны стройность изложения и отсутствие логических разрывов. Красной линией статьи должен стать общий ход мыслей автора. Текст полезен читать на отдельные рубрики. Это облегчит читателю нахождение требуемого материала. Однако рубрики не должны быть излишне мелкими.

Терминология

Автор должен стремиться быть однозначным. Для этого ему необходимо следовать определенным правилам:

- употреблять только самые ясные и недвусмысленные термины;
- не употреблять слово, имеющее два значения, не определив, в каком из них оно будет применено;
- не применять одного слова в двух значениях и разных слов в одном значении [1].

Не следует злоупотреблять иноязычными терминами. Как правило, они не являются синонимами родных слов, между ними обычно имеются смысловые оттенки. Придумывать новые термины следует лишь в тех случаях, когда речь идет о новых, ранее неизвестных явлениях. Так, как в свое время это сделал М. В. Ломоносов, введя в русский лексикон термины «кислота», «мятник», «преломление» и ряд других.

Язык изложения

По нашему мнению, научная статья должна быть написана живым, образным языком, что всегда отличает научные работы от не относящихся к таковым. Автор этого материала до сих пор помнит, как его научный руководитель обводил карандашом некоторые страницы его диссертационной работы и делал пометку «скучно». Только со временем стала понятна справедливость этого требования.

Многие серьезные научные труды написаны так интересно, что читаются, как хороший детективный роман. Например, книга известного голландского физика Де Бура «Динамический характер адсорбции» выдержана в строгом научном тоне, содержит необходимый математический аппарат. При этом, описывая взаимодействие потока молекул с поверхностью твердого тела, Де Бур сравнил этот поток с роем пчел, что позволяет наглядно представить себе сложнейший процесс адсорбции.

Необходимо безжалостно истреблять в тексте лишние слова: «в целях» вместо «для», «редакция просит читателей присылать свои замечания» (слово «свои» — лишнее), «весь технологический процесс в целом» и т. д. Следует также устранять всякие «загадочные» термины. Примеры: «это свойство материала вызвано определенным изменением его внутреннего строения» (то есть каким-то изменением, а значит, неопределенным), «технология напыления усовершенствована некоторым известным способом».

Следует также избегать ненужной возвратной формы глаголов. Ее нужно применять, только когда речь идет о самопроизвольно протекающих процессах. Например, нужно сказать: «применяют метод вакуумного напыления», а не «применяется метод вакуумного напыления». Это позволяет различать «деталь нагревается» от «деталь нагревают», что устраняет неясности.

Внимание опытного читателя отвлекают всякие неправильности. Известно [1], что Л. Н. Толстому не простили фразу: «Он облокотил на руку свою голову». Часто пишут, не замечая шероховатости, «См. надпись под рисунком». Зачем писать: «Нанесение паяльной пасты производят путем метода трафаретной печати», если проще: «Паяльную пасту наносят трафаретной печатью». Или: «Окончательную отделку платы производят путем лакирования». Ведь смысл этой фразы — «плату лакируют».

В то же время, в технической литературе вполне уместны слова-вставки: «действительно», «конечно», «в самом деле», «с другой стороны» и т. д., используемые для логических переходов в тексте. Такие слова, хотя и не украшают текст, но являются «дорожными знаками», предупреждающими о поворотах мысли автора [1]. Особенно полезно применение этих слов в математическом тексте для показа логических связей.

Автор технической статьи должен работать над текстом до тех пор, пока не устранит все неясности (это не поэзия, в которой допустим «тайный» смысл стихов). Когда автор пишет: «Пленку меди на подложку наносят термическим и катодным напылением», то неясно, применяют оба вида напыления одновременно или какой-то из них. Иногда в аннотациях статей встречается фраза «цель настоящей статьи дать читателю минимум сведений по изучаемому вопросу» [1]. Она имеет ложный смысл: ведь не хотел же автор дать читателю поменьше сведений.

Большое значение имеет интуиция автора. Так, если при повторном чтении написанной статьи у него возникает какое-то неудобство от фразы, то можно использовать следующий прием. Представьте, что этой фразы нет. Изменилось ли при этом что-нибудь в статье: потерялась логика изложения, пропал смысл? Если нет, смело вычеркивайте эту фразу, какой бы красивой она не была.

Как писать?

Любой автор, опубликовавший два десятка статей, достигает определенного уровня в изложении мыслей. Для него достаточно двух-трех переделок первоначально написанной статьи. Начинающему автору необходимо привыкнуть к мысли, что подлинная работа над статьей начинается сразу после написания первого варианта. Надо безжалостно вычеркивать все лишнее, подбирать правильные выражения мыслей, убирать все непонятное и имеющее двойной смысл. Но и трех-четырех переделок текста может оказаться мало.

Многие авторы придерживаются следующего способа написания научной статьи. Сначала нужно записать все, что приходит в голову в данный момент. Пусть это будет написано плохо, здесь важнее свежесть впечатления. После этого черновик кладут в стол и на некоторое время забывают о нем. И только затем начинается авторское редактирование: переделывание, вычеркивание, вставление нового материала. И так несколько раз. Эта работа заканчивается не тогда, когда в статью уже нечего добавить, а когда из нее уже нельзя ничего выбросить. «С маху» не пишет ни один серьезный исследователь. Все испытывают трудности при изложении. Даже классики — Н. В. Гоголь, Л. Н. Толстой, Г. Флобер и многие другие — трудно и мучительно работали над текстом.

Общение с редактором

Исследование только тогда можно считать законченным, когда оно лежит перед автором в напечатанном виде. Даже когда статья написана и отдана в издательство, работа автора еще не закончена: еще предстоит общение с редактором. Слово «редактор» ведет начало от латинского *redactus* (приводить в порядок) [1]. Однако автор не должен уповать на то, что редактор устранил беспорядок в рукописи. Редактор вообще не обязан выполнять какие-то дополнительные функции, от которых свободен автор. Редактор лишь должен проследить, как автор справился со своими функциями, обратить его внимание на оставшиеся незамеченными недостатки и помочь их исправить.

Надо понимать, что редактор, как правило, не является специалистом в данной области в той же степени, что и автор. Поэтому редактор может потребовать у автора разъяснений, более точных формулировок, устранения неясностей. Нередки случаи, когда редактор в стремлении улучшить статью вносит в нее такие свои соображения, которые искажают смысл работы. Поэтому надо внимательно относиться к редакторским правкам. Самые большие споры возникают, когда ре-

дактор предлагает автору сократить объем статьи, убрать все второстепенное. В большинстве случаев редактор прав: от сокращений статья только выигрывает.

Но как бы ни проводилось редактирование, только автор отвечает за свой материал.

Заключение

Хорошо сделанная статья является логическим завершением выполненной работы. Поэтому, наряду с совершенствованием в исследовательской работе, необходимо постоянно учиться писать статьи. Подведем итог. Так как же работать над статьей?

1. Определитесь, готовы ли вы приступить к написанию статьи и можно ли ее публиковать в открытой печати.
2. Составьте подробный план построения статьи.
3. Разыщите всю необходимую информацию (статьи, книги, патенты и др.) и проанализируйте ее.
4. Напишите введение, в котором сформулируйте необходимость проведения работы и ее основные направления.
5. Поработайте над названием статьи.
6. В основной части статьи опишите методику экспериментов, полученные результаты и дайте их физическое объяснение.
7. Составьте список литературы.
8. Сделайте выводы.
9. Напишите аннотацию.
10. Проведите авторское редактирование. Сократите все, что не несет полезной информации, вычеркните лишние слова, непонятные термины, неясности.
11. Отправьте статью в редакцию. Прислушайтесь к редакторским замечаниям, но не допустите искажения статьи при редактировании.

Эти рекомендации — не догма, а только информация к размышлению! ■

Литература

1. Регирер Е. И. Развитие способностей исследователя. М.: Наука. 1969.