

Лоренс Б. Уайт



**Изучаем  
науку  
с помощью  
БУМАГИ**

Лоренс Уайт

**Изучаем науку с помощью бумаги**

«Центрполиграф»

**Уайт Л. Б.**

Изучаем науку с помощью бумаги / Л. Б. Уайт —  
«Центрполиграф»,

Приведенная в книге увлекательная история возникновения и основные принципы производства бумаги, интереснейшие эксперименты помогут вам лучше понять законы физики и химии. Практические рекомендации, как в домашних условиях сделать настоящую бумагу с собственным водяным знаком, как построить модель небоскреба, написать невидимые приглашения на вечеринку, научат логически мыслить и разнообразят ваш досуг. В книге много познавательной информации, которая несомненно будет полезна как детям, так и родителям, а также воспитателям детских садов и учителям.

# Содержание

ВВЕДЕНИЕ	5
Глава 1	6
Глава 2	8
<b>В ПОИСКАХ ВОЛОКОН</b>	10
Конец ознакомительного фрагмента.	12

# Лоренс Б. Уайт

## Изучаем науку с помощью бумаги

### ВВЕДЕНИЕ

Это начало научного сафари! Слово «сафари» означает «путешествие в дикие джунгли Африки» или «охота». Но чтобы поучаствовать в сафари, совсем не обязательно отправляться в Африку. Сам термин «сафари» произошел от арабского слова «сафара», значащего просто поездку или поход на охоту. Именно это мы и предлагаем вам в нашей книге – отправиться в настоящую научную экспедицию и начать охоту за знаниями и их использованием.

Страницы книги будут вашим надежным проводником в этом сафари, листочки бумаги превратятся в мишени, ну а трофеями станут удивительные факты, которые вы узнаете, и удивительные вещи, которые научитесь делать.

Мир полон компьютеров, космических открытий и электронных чудес, и вам может показаться, что лист бумаги слишком прост и неинтересен, чтобы превратить его в мишень научного сафари... Как же вы ошибаетесь! Научные приборы, как бы сложны они ни были, основаны на очень простых идеях. Могучая атомная энергия, дающая электричество целым городам, – результат изучения атомов – частичек материи, которые так малы, что мы не можем увидеть их невооруженным глазом. Ракеты для полетов к другим планетам слишком сложны для того, чтобы построить их у себя дома, но зато вы можете понять, как они работают, надув воздушный шарик и сразу же отпустив его, не завязывая. Существует множество научных принципов, которые можно изучить на простых примерах, а самый верный способ понять их – превратиться в охотника, выбрать один из принципов и как следует исследовать его. И тогда каждый из принципов окажется таким простым... прямо как лист бумаги!

## Глава 1

# ЧТО У ВАС НЕ ПОЛУЧИТСЯ

Эта книга – о вещах, которые вы можете сделать из бумаги. Но начнем мы, просто из интереса, с того, чего из бумаги и с бумагой сделать нельзя. Ниже вы найдете неплохой способ изучения невозможного.

Разорвите лист бумаги (как показано на рисунке) на три части. Каждая часть должна быть примерно по 7,5 см в ширину. Рвите не до конца, так, чтобы между частями оставалась маленькая полосочка бумаги. А теперь возьмите лист за концы и попробуйте разорвать его так, чтобы средняя часть упала на пол или стол, а у вас в каждой руке осталось бы по кусочку бумаги.

Очень просто? Но вы убедитесь, что бумага, сколько бы вы ни пытались, всегда будет рваться только на две части, а на три – никогда! Независимо от того, насколько аккуратно вы будете это делать, один из кусочков всегда оторвется первым. Разорвать бумагу одновременно на три части можно, но это такая случайность, что я уверен – у вас никогда не получится!

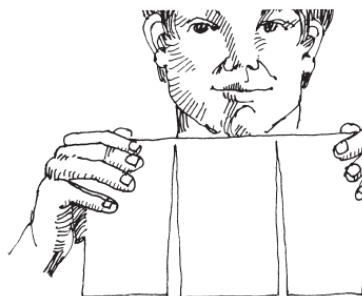


Рис. 1. Только надвое

*Требуется:* лист бумаги около  $10 \times 22,5$  см.

Почему? Потому что для того, чтобы оба кусочка оторвались от среднего одновременно, необходимо сочетание следующих условий.

1. Оба надрыва должны быть абсолютно одной длины, с одинаковыми «перемычками» оставленной бумаги.

2. Плотность листа должна быть совершенно однородной. Если одна из оставленных «перемычек» окажется толще или «крепче», чем другая, бумага разорвется по-разному.

3. Вы должны тянуть за концы одновременно и с абсолютно одинаковой силой.

4. Оба надрыва должны быть сделаны с одной и той же скоростью. Если один из них «обгонит» второй, даже на долю миллиметра, вас постигнет неудача.

Теперь вы понимаете, почему выполнить эту задачу даже один раз сложно? Должно совпасть множество условий. Даже если однажды вы и добьетесь этого, вряд ли получится повторить опыт снова.

Итак, вы открыли одну вещь, которую не можете сделать, и теперь вам, наверное, захочется испытать себя еще раз? Давайте начнем с трех самых простых опытов.

- Сколько раз подряд вы сгибали пополам лист бумаги? Возьмите лист бумаги любого размера и сложите его пополам. Затем еще раз пополам. Продолжайте это занятие. Вы обнаружите, что невозможно согнуть один лист бумаги пополам десять раз! Попробуйте поэкспериментировать с листами разного размера.

- Отрежьте полоску газеты около 5 см шириной и 50 см длиной. Склейте ее концы или соедините клейкой лентой, чтобы получилось кольцо. Проведите карандашом линию по середине полоски и разрежьте ее ножницами. У вас в руках окажется два кольца. А теперь задача

посложнее: сделайте другую полоску, как и первую, только перед тем, как склеивать, поверните один из ее концов на пол–оборота. Попробуйте разрезать скрученное кольцо надвое. Ну как, получилось?

- Возьмите кусочек бумажного полотенца. Разорвите его сначала вдоль, а затем поперек. Вы обнаружите, что в одном случае вам легко это сделать по прямой, а в другом линия разрыва получается неровной, зигзагами. Оказывается, нельзя разорвать бумажное полотенце по прямой в обоих направлениях.

А почему это невозможно? Если действительно хотите это узнать, тогда вы настоящий охотник–исследователь и обязательно найдете нужные следы, когда отправитесь в сафари по страницам этой книги.

## Глава 2

# ПРОИЗВОДСТВО БУМАГИ

Бумага – родственник растений и деревьев, хотя и совсем не похожа на них. Превращение растений в бумагу кажется чудесным волшебным фокусом только тому, кто ни разу не потратил времени на то, чтобы как следует изучить самый обыкновенный бумажный лист. Эта глава поможет вам понять, как это превращение происходит, – и вы сможете своими руками сделать кусочек настоящей бумаги!

Если вы скажете, что бумага – это то, «на чем можно писать», будете правы лишь отчасти. В древние времена люди выцарапывали слова и рисунки на кусочках дерева и камнях; они писали на листьях, звериных шкурах, древесной коре. Но вы же не назовете это бумагой?

Египтяне склеивали сухие полоски из папируса и использовали их для письма. Сгибать такие листы было трудно, поэтому они скатывали их в свитки. Но можно ли назвать папирусные свитки бумагой?

Если в поисках определения, что же такое, вы заглянете в словарь, то найдете там приблизительно следующее: «Тонкий, гибкий листовой материал, сделанный из тряпья, целлюлозы и т. д. и используемый для письма или печати, а также обертывания и т. д.». Но то, на чем писал человек за всю свою историю, не всегда было гибким, или тонким, или сделанным из тряпья. Значит, бумага – какой-то особенный, специальный материал.

Впервые секрет производства бумаги раскрыли в Древнем Китае. Никто не знает имени человека, сделавшего первый бумажный лист, но известно время – около 105 года н. э., то есть приблизительно 1900 лет назад. Что же он (или, может быть, она) открыл? Он догадался, что из некоторых растений или ткани можно получить тонкие волокна, вымочить их в воде, разложить на кусочке материи, высушить на солнце и получить гибкий лист необыкновенного материала, на котором можно писать. Вы удивитесь, если узнаете, что листы бумаги, на которых напечатана эта книга, сделаны примерно так же!

Конечно, производство бумаги очень изменилось с тех пор, как наш китайский изобретатель получил первый грубый лист, так что бумага в вашей книге намного лучше. Но его главная идея: вымачивание и высушивание растительных волокон – основные этапы и в современном производстве бумаги, которое за последние 1900 лет превратилось в целую науку. Раньше волокна хлопковой или льняной ткани считались лучшим материалом для изготовления бумаги. Однако она становилась незаменимой, люди находили ей все большее и большее применение, спрос на нее возрастал, и вскоре сырьё стало не хватать. Нужно было искать новые материалы для производства.

В XVIII веке француз по имени Рене Антуан де Реомюр внимательно исследовал колонию шершней. Оказывается, их круглые, размером с футбольный мяч, гнезда, висят на деревьях, – бумажные! Де Реомюр обнаружил, что шершни делают бумагу для своего дома, пережевывая частички дерева и смешивая их со слюной. И предположил, что человек тоже может делать бумагу из дерева.

Целых 100 лет на открытие Реомюра никто не обращал внимания. Затем, в XIX веке, два немца, Фредерик Келлер и Генри Вольтер, вспомнили его исследования и экспериментальным путем обнаружили, как превратить древесину в тонкие волокна, необходимые для производства бумаги.

С тех пор человек открыл множество способов физического размалывания и химического получения древесных волокон. Но в любом случае они превращаются в бумагу именно в соответствии с древним китайским методом.

Самый лучший способ понять этот процесс – попытаться самому проделать его. Когда вы поставите опыты, о которых говорится ниже, получите результаты, похожие на то, что увидел китайский изобретатель 1900 лет назад, а также организуете свой «бумажный завод».

## В ПОИСКАХ ВОЛОКОН

Иногда бумагу метко называют «паутиной слов». На самом же деле бумага – это коврик из крошечных волокон растительного вещества, которое называется целлюлоза. В растениях эти волокна соединены между собой другим веществом – лигнином. Если растолочь их и подвергнуть химической обработке, то тонкие волокна целлюлозы разделятся. А потом, переплетаясь, они образуют «паутину», и завершающее давление сгладит волокна, превращая их в тонкий гладкий лист.



Рис. 2. Ищем волокна

*Требуется:* лист газетной бумаги; лупа.

Разорвите газетный лист и внимательно рассмотрите зубчатый край разрыва. Вы увидите множество мельчайших целлюлозных волокон.

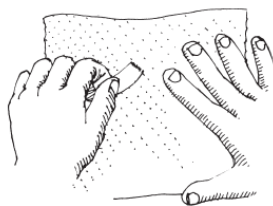


Рис. 3. Насколько малы волокна

*Требуется:* бумажное полотенце; прозрачная клейкая лента.

Сколько волокон нужно, чтобы получить лист бумаги? Конечно, это зависит от его величины, вы после проведенного выше опыта, наверное, решите, что понадобится немыслимое их количество. На самом деле 20 крошечных волокон, помещенных кончик к кончику, составят около 2,5 см. Чтобы занять те же 2,5 см, размещая их рядом друг с другом, потребуется около 200 волокон. И наконец, самое интересное: взгляните на страницу этой книги... в ней около шести миллионов отдельных волокон!

Приложите клейкую ленту к бумажному полотенцу или салфетке. Слегка прижмите ее к бумаге. Теперь аккуратно отделите ленту. Рассмотрите ее на свет, и вы увидите приставшие к ней волокна. Хотя бумага выглядит одним целым листом, этот опыт доказывает, что она состоит из множества отдельных волокон. Вы даже можете осторожно снять несколько штук с ее поверхности и увидеть, как они тонки и коротки.

Поэкспериментировав с другими видами бумаги, вы обнаружите, что все они тоже состоят из волокон, которые выглядят примерно одинаково.

Хотите сохранить ваши волокна для других опытов? Просто приклейте эту ленту к кусочку черной бумаги. На черном фоне волокна будут хорошо видны даже через ленту. А главное, вы сможете их сохранить!

А как получить волокна, чтобы сделать кусочек бумаги самому? Не удивляйтесь, если это займет у вас некоторое время, – ведь вам потребуется несколько миллионов волокон!

Бумагу делают из самых разных растительных волокон. Чаще всего это древесина. Можно использовать солому, бамбук, другие растения. Но оказывается, самую лучшую и дорогую писчую бумагу делают из льна и хлопка. Собственное производство бумаги вы можете начать с любого из подручных материалов!

Ваша первая задача – отделить целлюлозные волокна от носового платка. Отрежьте от него полоску приблизительно 2,5х20 см. Затем по одной вытаскивайте нитки из узкого конца полоски. Получившуюся бахрому обрежьте ножницами. Все нитки, и длинные, и короткие, собирайте в миску. Продолжайте выдергивать отдельные нитки и состригать бахрому до тех пор, пока не превратите всю полоску ткани в ворох маленьких ниточек. Это займет у вас не меньше часа. Чем терпеливее и аккуратнее вы будете сейчас, тем лучше и качественнее получится ваша бумага.



Рис. 4. В поисках волокон (первый шаг к получению бумаги)

*Требуется:* старый льняной или хлопчатобумажный носовой платок; ножницы; миска.

Наконец вся полоска ткани превратилась в маленькие ниточки, но ваша работа еще не закончена. Эти ниточки состоят из множества волокон, которые вам и нужны. Теперь осторожно собирайте по несколько ниточек в пучок и обстригайте ножницами. Эту процедуру продолжайте до тех пор, пока не превратите нитки в однородную волокнистую массу. Чем дольше и тщательнее вы будете трудиться, тем больше вас удовлетворит конечный результат.

Набрав целую миску крошечных целлюлозных волокон, вы наконец сможете отдохнуть. Самый трудоемкий процесс теперь позади, и сделать из этих волосков бумагу не так сложно.

## **Конец ознакомительного фрагмента.**

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.