

# КАК ЖЕЛЕЗНЫЕ ЧЕРНИЛА СПАСЛИ РУКОПИСЬ АРХИМЕДА

## ПРЕДАНИЯ СТАРИНЫ

Архимед писал свои сочинения на папирусе. Рукописи на папирусе были очень недолговечны. От постоянного раскручивания и скручивания папирус рвался, он темнел от света и истлевал от плесени. Поэтому оригинальные рукописи Архимеда до нас не дошли. Чтобы сохранить интересные тексты, их постоянно переписывали со старого папируса на новый, а потом и на более долговечный пергамент – лист для письма, сделанный из кожи животных. Обложкой для нескольких сшитых между собой листов пергамента служили две деревянные доски, и такие рукописи, ставшие прародителями современных книг, стали называть кодексами – от латинского слова «codex», что в переводе означает «деревянная доска». Переход от свитков папируса к кодексам был революцией.

К началу XX века были известны три кодекса Архимеда, написанные в X веке в Константинополе, по видимому, с оригинальных рукописей на папирусе, но все они считались утерянными. Последние упоминания о двух из этих кодексов содержатся в каталоге библиотеки Ватикана, составленном в 1311 году. Третий кодекс исчез спустя некоторое время после падения Константинополя во время Четвёртого крестового похода в 1204 году и был найден датским профессором Йоханом Гейбергом только в самом начале XX века в одном из монастырей.

Единственному кодексу Архимеда, дошедшему до нас, не повезло – он скрыт под греческими молитвами, записанными в XIII веке поверх стёртых трудов гениального учёного. На фото внизу видно, как выглядит этот истёртый и покрытый плесенью фолиант (в нём 174 листа). Рукописи поверх смытого или соскобленного текста называются *палимпсестами*.

Гейберг с помощью лупы не мог разобрать содержание всех текстов Архимеда. Только спустя сто лет с помощью мощных методов удаётся раскрывать всё больше и больше из наследия Архимеда.

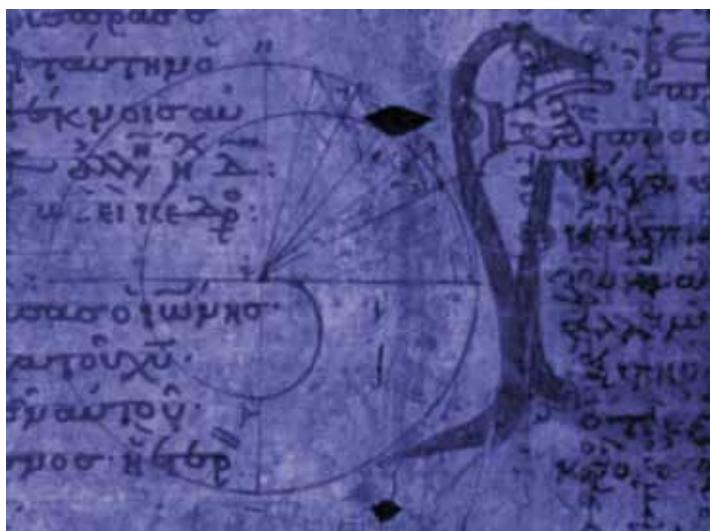


## ПРЕДАНИЯ СТАРИНЫ

Чтобы прочесть рукопись Архимеда сквозь написанные поверх неё молитвы, учёные сначала определили тип чернил, которыми она была написана. Оказалось, что красителем для средневековых чернил был сульфат железа. Его растворяли в дубильной кислоте (танине), добываемой из чернильных орешков дуба. (Эти «орешки» – не плоды дуба (жёлуди), а наросты, вызываемые личинками некоторых насекомых.)

На воздухе вещество красителя окислялось, становилось нерастворимым и выпадало в осадок. Поэтому всё написанное на пергаменте такими чернилами нельзя смыть водой – можно только соскоблить. Но чернила проникали и в микротрещины пергамента. Поэтому краситель в виде осадка оставался в микротрещинах даже после соскабливания верхнего слоя, когда написанного уже не было видно.

Итак, в чернилах кодекса много железа. Большую часть рукописи прочитали с помощью ультрафиолетового излучения, так как оно поглощается железом. Вот как выглядит страница, где была нарисована спираль Архимеда, в ультрафиолетовых лучах.

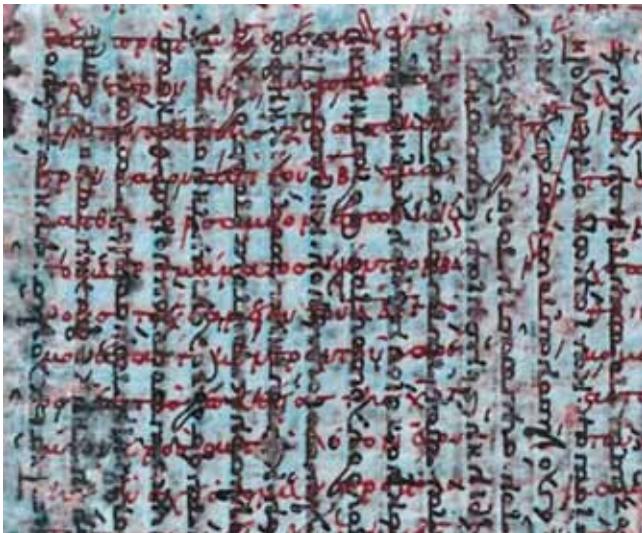


Но самые повреждённые участки оставались нечитаемыми. Попробовали использовать рентген. Чем больше электронов в атомах вещества, тем больше рентгеновских лучей оно задерживает. Например, кости человека содержат атомы кальция (в них

по 20 электронов) и хорошо видны на рентгеновском снимке (они поглощают рентгеновские лучи лучше, чем мышцы, кожа и остальные органы).

В атомах железа по 26 электронов, а пергамент состоит в основном из атомов с малым числом электронов – водорода, углерода, азота и кислорода. Поэтому атомы железа гораздо больше поглощают рентгеновские лучи, чем атомы пергамента, и становятся видны на его фоне.

Но оказалось, что железа в наиболее повреждённых участках осталось слишком мало, и обычный рентгеновский снимок не даёт чёткой картинки. Тогда придумали другое решение. Облучённый рентгеном лист излучает свет (флуоресцирует). При этом каждый химический элемент излучает волны строго определённой длины, и можно настроить фотоаппарат только на железо чернил, «не замечая» пергамент. Листы облучали синхротроном, он гораздо мощнее и точнее обычной рентгеновской трубки. Так рентгеновское излучение помогло восстановить полустёртые рукописи Архимеда.



На фото\*, сделанном с помощью рентгеновских лучей, видны вертикальные строчки чёрных букв (молитвы), написанные поверх горизонтальных (красных) строчек рукописи Архимеда. Так как железо было и в старых, и в новых чернилах, для лучшей читаемости совместили, дав их разным цветом, два фото: в рентгеновских лучах (где видны оба текста) и обычное (где виден только новый текст).



\* Источник:

<http://blogs.scientificamerican.com/image-of-the-week/2011/09/26/archimedes-sent-a-fax-to-xxi-century/>  
См. также <http://www.arshimedespalimpsest.org/>