

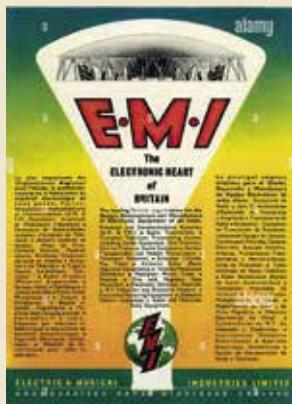
Марина Молчанова



Годфри Ньюболд Хаунсфилд
(1919 – 2004)



Электротехнический колледж
Фарадея



Реклама компании EMI,
1951 год

Автор одного из самых замечательных изобретений в современной медицине был не медиком и даже, строго говоря, не учёным. Годфри Хаунсфилд был инженером. Но очень любознательным инженером.

* * *

Будущий лауреат Нобелевской премии родился в английской деревне Саттон-он-Трент, был пятым ребёнком у местного фермера и в школе учился неважно. Сам Годфри считал, впрочем, что дело не в нём, а в школе – там неинтересно. С физикой и математикой дела обстояли лучше, чем с остальными уроками, но даже в этих предметах он не особо блистал и позже говорил: «Нужно использовать абсолютный минимум математики, но иметь много, очень много интуиции».

А единственное, что ему действительно было интересно, – так это разбираться, как работают механические и электрические машины. Ещё в пять лет он сумел пересобрать остановившиеся старые часы так, что те снова пошли. А позже, как потом писал Хаунсфилд в автобиографии, он собирал электрические машинки для звукозаписи, прыгал со стогов на модельном планёре и чудом сам не взлетел на воздух, запуская вверх бочки из-под дёгтя на ацетиленовом двигателе.

Затем была служба в военно-воздушных силах, где Хаунсфилд имел дело с электроникой и радарам, и обучение в электротехническом колледже Фарадея в Лондоне. И, наконец, в 1949 году он поступил на работу в компанию EMI (Electric and Musical Industries).

Когда-то название EMI было знакомо всем любителям музыки. Здесь производились записи всемирно известных исполнителей – и самыми знаменитыми клиентами EMI были The Beatles. Есть даже красивая легенда, но всё-таки именно легенда, что (забегая вперёд) прославленная работа Хаунсфилда финансировалась именно на деньги, которые EMI получила от записей «битлов».

ЧТО У НАС ВНУТРИ?

ВЕЛИКИЕ УМЫ

Как бы то ни было, звукозаписью работа ЕМІ не ограничивалась. Здесь велись серьёзные военно-технические разработки и исследования в области электроники. Так, в 1958 году именно здесь был произведён транзисторный компьютер EMIDEC 1100 – и именно под руководством Хаунсфилда. Но звёздный час нашего героя был впереди.

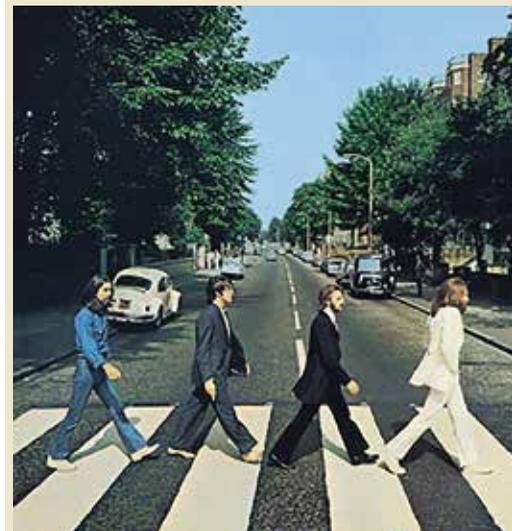
* * *

Одна из идей, волновавших Хаунсфилда в течение многих лет, – это вопрос, как можно увидеть невидимое. Как мы можем заглянуть в коробку, не открывая её? Как мы можем узнать, что находится, скажем, внутри египетских пирамид – вдруг мы сможем «поймать» космические лучи, проходящие через них, и узнать, нет ли внутри пирамид неизвестных пустот? А самая интересная «коробка», внутрь которой надо бы заглянуть, – это человеческое тело.

Да, конечно, первым шагом ещё в конце XIX века стало открытие рентгеновских лучей. Но один рентгеновский снимок или даже два снимка (прямой и боковой) содержат недостаточно информации. Внутри человека много органов и тканей, они по-разному пропускают лучи, имеют разные формы и размеры, загораживают друг друга. Вот если бы у нас было много-много снимков, сделанных под разными углами... то что тогда?

И однажды, когда Хаунсфилд гулял по окрестностям (он очень любил пешие и лыжные прогулки), ему пришла в голову мысль заняться именно этим: получением трёхмерных изображений внутренних структур человеческого тела.

Кое-какая база для этой работы уже существовала. Теоретические основы были заложены ещё в 1917 году австрийским математиком Иоганном Радонем: из его результатов следовало, что «много-много» (бесконечное число) снимков, сделанных под разными углами, действительно позволяют реконструировать трёхмерный объект. Более того, физик Аллан Маклауд Кормак в 1963–1964 годах факти-



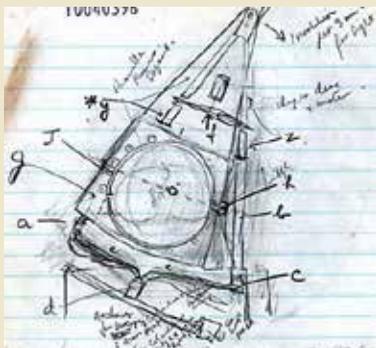
Редкий кадр...
четвёрка The Beatles
идёт финансировать работу
Хаунсфилда



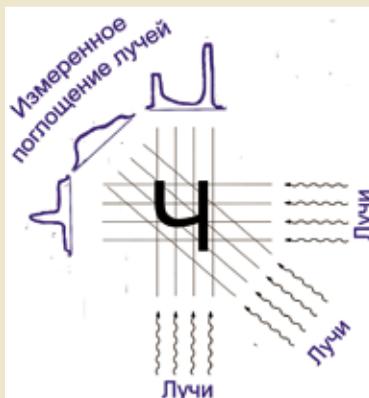
Иоганн Радон (1887–1956)



Аллан Кормак (1924–1998)



Набросок будущего томографа, выполненный Хаунсфилдом



Проекции и поглощение

чески придумал, как именно это можно сделать. Но статьи Кормака сразу после публикации не вызвали большого интереса – материя сложная, алгоритм сыроват, а от теории до практики путь долгий.

Однако в конце 60-х годов очень похожие идеи стал разрабатывать Хаунсфилд – и не только разрабатывать, но и реализовывать.

Почему вообще рентгеновские лучи позволяют нам получать информацию о происходящем внутри нас? Потому что они частично поглощаются в теле, а частично проходят через него, при этом разные ткани организма поглощают их по-разному. Какие-то ткани плотнее (скажем, кости), и они задерживают большую часть излучения. Какие-то менее плотные, но всё-таки плотнее воды. Какие-то практически как вода. Какие-то пропускают большую часть излучения – например, жир. Какие-то пропускают рентгеновские лучи почти полностью, а поглощают очень мало – например, лёгкие, заполненные воздухом. Кроме того, чем толще слой вещества, тем (естественно) большую часть лучей этот слой поглощает.

Значит, изучая поглощение рентгеновских лучей в разных местах и под разными углами (а ведь это фактически набор чисел), мы получаем информацию о том, через что прошли эти лучи, а значит, узнаём, что находится внутри тела. Надо только обработать числа – а для этого есть компьютер.

Посмотрите, например, на картинку «Проекции и поглощение» – иллюстрацию того, как три пучка лучей под разными углами проходят через плотный объект в форме буквы «Ч» (первой буквы заголовка этой статьи). Чем толще слой, через который они проходят, тем сильнее лучи поглощаются. И для каждого угла получаем свою картину поглощения. Если их будет достаточно много, мы сможем при помощи компьютерных алгоритмов восстановить не только букву «Ч», но и куда более сложные объекты!

Кроме того, одна из главных идей Хаунсфилда

ЧТО У НАС ВНУТРИ?

ВЕЛИКИЕ УМЫ

состоит в послойном получении изображения. Представим себе, что всё тело человека, с головы до пят, разделено на тонкие слои. В каждый момент времени делается рентгеновский снимок только одного тонкого слоя, причём лучи направляются на него сбоку под разными углами.

Посмотрите на рисунок «Как получают послойное изображение»: там выделен слой в области груди пациента – только, конечно, фактически слои при томографии гораздо тоньше, чем на этой картинке. С одной стороны от тела – источник рентгеновских лучей, с другой – приёмники (детекторы), которые как раз и измеряют, какая часть излучения прошла, а какая поглотилась. Человек лежит на столе, а вокруг него крутится вся эта система: источник излучения и детекторы. Повернулась система на небольшой угол – детекторы получили сигнал, как лучи прошли через слой, подставленный им, и сколько где поглотилось. Снова повернулась система – снова принимается сигнал. Система перебрала все нужные углы – работа с нынешним слоем закончилась, стол с человеком продвигается на небольшое расстояние, и рентгеновскому пучку «подставляется» следующий тонкий слой*.

Эта идея стала основой рентгеновской компьютерной томографии, которую мы сейчас зовём просто КТ. Собственно, «томография» именно и означает послойное получение изображения.

Хаунсфилд начал работать над этой темой в 1967 году. Причём занимался сразу всем: и компьютерными алгоритмами, и разработкой механизмов, и совершенствованием рентгеновской трубки, и образцами для испытаний. Уже в 1968–1969 годах были построены первые прототипы будущего томографа; их опробовали на муляжах, на препаратах из

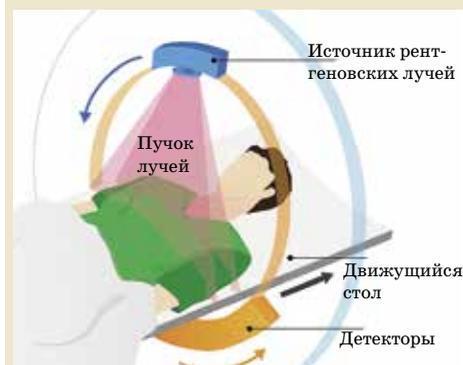
* На заре развития компьютерной томографии именно так и было: оборот «рабочей части» томографа, потом передвижение стола с пациентом на небольшое расстояние, снова оборот, снова передвижение... Это, конечно, долго и не слишком удобно, и сейчас оба движения происходят одновременно и непрерывно — в результате получается, что источник излучения движется относительно человека по спирали.



Вильгельм Конрад Рентген
(1845–1923)

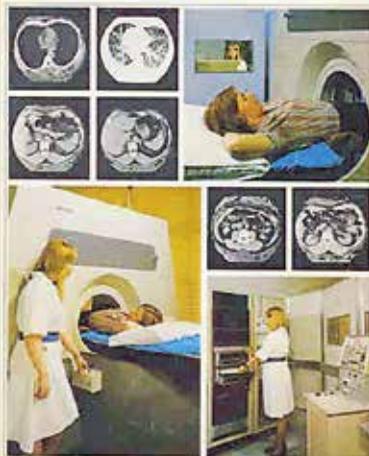


Рентгеновский снимок,
1896 год

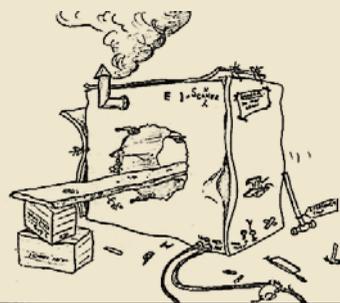


Как получают послойное
изображение

EMI-Scanner CT5000 EMIL
A major advance in body tissue examination



Первые компьютерные томографы были установлены в больницах в 1975 году



Карикатура 1977 года «Удивительно, что можно сделать при помощи ножовки и микрометра»



Саттон-он-Трент, поле.
Фото Н.А.В.С 101,
wikimedia.org

анатомического музея и – чуть позже – на самом Хаунсфилде и его коллегах.

Но вопрос о том, может ли это изобретение быть полезным для медиков, оставался открытым: скептиков было немало. Так что самое главное произошло 1 октября 1971 года, когда было показано, что новый метод действительно позволяет отличить норму от болезни. Ведь и при воспалениях, и при кровоизлияниях, и при опухолях плотность тканей меняется – а значит, это должно быть «видно» на КТ! И действительно, у пациентки лондонской больницы новый метод позволил обнаружить внутричерепную кисту – и это было буквально чудом.

Хаунсфилд продолжал совершенствовать томограф – так, в 1975 году был впервые сконструирован прибор, на котором за разумное время можно было провести исследование всего тела. Опять-таки, одним из первых «клиентов» нового томографа оказался сам Хаунсфилд – и говорил, что он даже опознал в содержимом своего желудка недавно съеденные чипсы и выпитое пиво. Фразу про пиво оставим на совести рассказчика, а вот что известно – когда Хаунсфилд на конференции в марте 1975 года показал аудитории изображения брюшной полости, полученные с помощью томографа, зрители восхищённо ахнули, после чего встали и устроили ему овацию.

Потом, конечно, была слава, была закупка томографов всё новыми и новыми больницами, было членство в Королевском обществе, был рыцарский титул, была Нобелевская премия. Её Годфри Хаунсфилд поделил с Алланом Кормаком, первым разработчиком математического аппарата для нового метода – и это, конечно, справедливо.

* * *

Несколько замечаний. Прежде всего надо сказать, что получилась некоторая путаница в терминах. Метод, о котором мы здесь говорим, получил название «компьютерной томографии», сокращенно КТ (слово «рентгеновская» часто опускают). Однако с тех пор

ВЕЛИКИЕ УМЫ

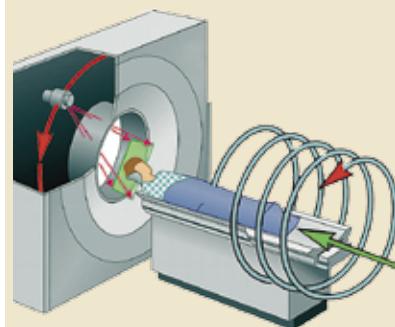
«Каждое новое открытие приносит с собой семена других, будущих изобретений. Есть много открытий буквально за углом, и они ждут, чтобы кто-нибудь их совершил. Может быть, это будете вы?»

Годфри Хаунсфилд

были разработаны и другие виды томографии, где уже не используются рентгеновские лучи. Так, в магнитно-резонансной томографии (МРТ) для получения изображений используются магнитные поля и радиоволны, в позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ) – излучение от радиоактивного вещества, введённого прямо в организм. При этом, конечно, любая томография является компьютерной, ведь без компьютера эти сложные расчёты не произведёшь. Но исторически сложилось так, что когда говорят о компьютерной томографии, имеется в виду именно самый первый метод – с рентгеновскими лучами.

Ещё упомянем, что имя Хаунсфилда постоянно встречается в медицинских документах – хотя даже среди врачей не все об этом знают. Дело в том, что для характеристики того, как разные ткани поглощают рентгеновские лучи, используется шкала Хаунсфилда. И практически в любом описании КТ можно встретить сокращения «ед. Х.» (по-русски) или «HU» (по-английски) – то есть единицы Хаунсфилда.

Сейчас компьютерный томограф есть чуть ли не в каждой крупной больнице, и ежегодно миллионы людей проходят обследования методом КТ. Современные томографы работают всё быстрее, изображения получаются всё чётче, а доза радиации, которую получает человек в томографе, – всё меньше. Но принципиально это тот же аппарат, который когда-то разработал любознательный инженер Хаунсфилд.



Спиральная компьютерная томография



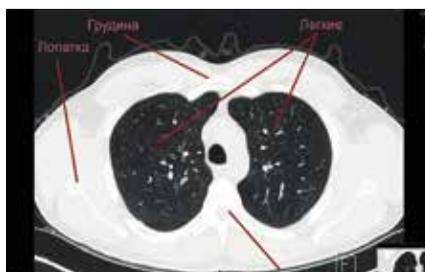
Современный компьютерный томограф. Фото Tomáš Vendiš, [wikimedia.org](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tomograpf.jpg)



А вот что внутри современного томографа



Одно из изображений при КТ головного мозга



Одно из изображений при КТ лёгких («сечение» перпендикулярно позвоночнику)