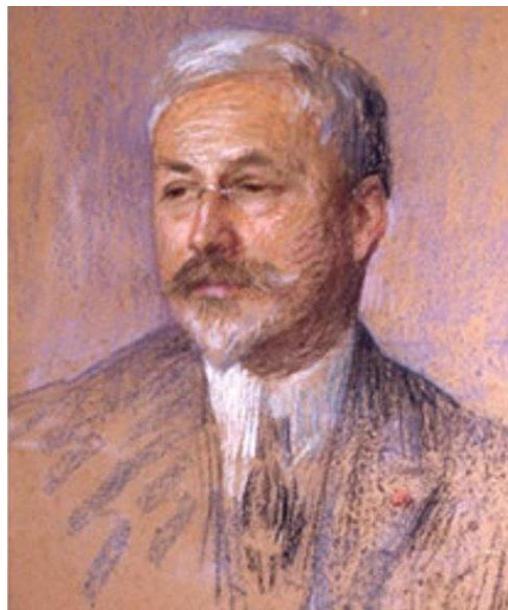


15 февраля 1861 года родился швейцарский физик-метролог *Шарль Эдуард Гильом* (*Гийом*). Он – из семьи потомственных часовщиков. Его



дед, француз, часовой мастер, во время Великой французской революции бежал в Лондон, где и открыл часовую мастерскую. А отец Шарля работал в этой мастерской, получив её в наследство. Но потом судьба повела мастера на родину, в Швейцарию, благо в его родном городе Флерье хорошие часовые мастера тоже были востребованы. Эдуард Гильом продал лондонскую мастерскую и обосновался в маленькой, уютной стране. Здесь у него родился сын Шарль.

Мальчик с детства интересовался механизмами. Первые уроки механики ему давал отец. В семнадцать лет Шарль окончил среднюю школу в Невшателе и поступил в федеральный технологический институт в Цюрихе. Подающего надежды юношу интересовали

<http://www.hautehorlogerie.org/history/watchmakers/XIX/charles-edouard-guillaume-84/>

точные и естественные науки, а также немецкая и французская литература. Впоследствии он говорил, что его интерес к естествознанию был подкреплён чтением «Похвальных речей» неперменного секретаря Французской академии наук Франсуа Араго. Любовь ко всему точному и притом красивому большой эстет Гильом сохранит до конца своих дней.

В 1882 году молодой выпускник университета защитил докторскую диссертацию. Тема его исследования – электролитические конденсаторы. Потом был год службы в швейцарской армии, где артиллерийский офицер Шарль Гильом, самостоятельно изучив механику и баллистику, великолепно проявил себя во время полевых учений.

Демобилизовавшись, Гильом устроился на работу ассистентом в незадолго до того созданное Международное бюро мер и весов в Севре, недалеко от Парижа.

В 1902 году он стал заместителем директора бюро, а в 1905 году занял пост директора, коим и оставался вплоть до ухода в отставку (1936), после чего получил титул почётного директора. Характер Шарля Гильома как нельзя лучше подходил для работы в бюро мер и весов. Окружающие отмечали в учёном невероятную аккуратность, иногда даже переходившую в педантичность. Эта черта могла раздражать людей, но в мире измерительных приборов и эталонов она была вполне уместна. Он установил, что объём литра равен  $1000,028 \text{ см}^3$ , а не одной тысяче, как это было принято.

Самые ранние исследования Ш. Гильома в бюро были связаны с термометрией, а первая работа – с усовершенствования точности ртутного термометра. В 1889 году он опубликовал «Трактат по термометрии», в котором изложил свои идеи. Классический ртутный термометр (тот, который в детстве многим ставили под мышку) состоит из достаточно большого стеклянного сосуда, наполненного ртутью и соединённого с

запаянной трубкой малого диаметра. При повышении температуры объём ртути увеличивается, и блестящий столбик поднимается по трубочке. Для повышения точности измерений Гильом ввёл поправки на изменение объёма сосуда, связанные с температурным коэффициентом расширения или сжатия стекла, а также поправки на изменения площади поперечного сечения и длины столбика ртути, зависящие от температуры. А затем произвёл соответствующую калибровку термометра. Эти корректировки позволили измерять температуру с невероятно большой по тем временам точностью.



**Градусник в футляре. Конец XIX - начало XX века.**

URL:<http://www.artantique.ru/item.phtml?id=22974>

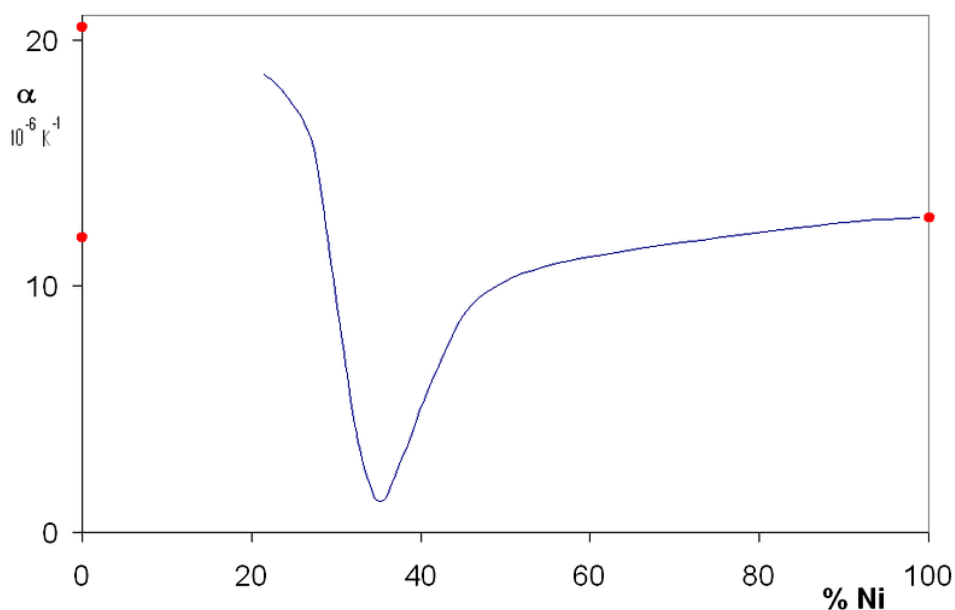


**Термометр ртутный 1911 г.**

URL:<http://www.artantique.ru/item.phtml?id=22583>

После окончания этой работы Ш. Гильом обратил внимание ещё на одну большую проблему в области мер и весов. В то время для изготовления эталонов метра использовался чрезвычайно дорогой сплав платины и иридия. Экземпляр такого эталона, представлявший собой настоящее сокровище, находился в каждой из стран, принимавших участие в 1889 году в Первой конференции по мерам и весам. В метрологических лабораториях калибровались измерительные стержни, которые использовались затем в практической деятельности. Местные эталоны невозможно было изготовить из дорогого сплава, и зачастую они не отвечали требуемому стандарту качества. Это обстоятельство, а также различие между температурой в лаборатории и в полевых условиях приводили к большим погрешностям в работе картографов и геодезистов.

Учёный поставил перед собой задачу найти более дешёвый сплав для изготовления эталонов. Он остановил свой выбор на сплавах никеля с железом, и начал методически исследовать их, особенно в плане способности к намагничиванию и расширения при изменении температуры. Было обнаружено, что сплав, содержащий около 28% никеля неспособен к намагничиванию. Ещё примечательнее оказалось то, что сплавы, содержащие около 35% никеля, имеют очень малый коэффициент линейного расширения (на 1°C), менее чем используемый сплав 10% иридия с 90% платины. Плюс ко всему сплавы этого рода имеют прекрасный вид, легко обрабатываются и полируются.



**Коэффициент теплового расширения сплавов железа/никель в зависимости от процентного содержания никеля. Ярко выраженный минимум при концентрации никеля 36 %.**

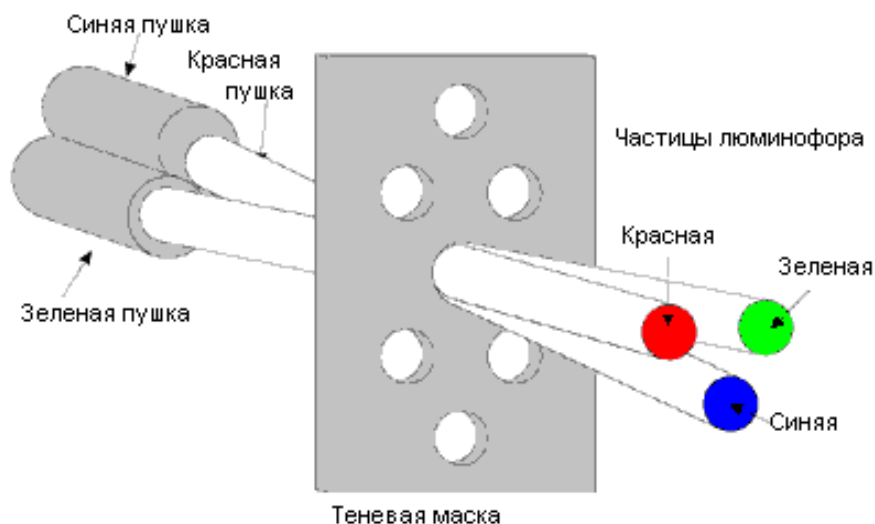
**URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Инвар\\_\(сплав\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/Инвар_(сплав))**

Эти наблюдения привели его к созданию (1899) стали, содержащей 36% никеля, 0,4% марганца, 0,1% углерода и 63,5% железа. Сплав получил название инвар (*лат. invariabilis* – неизменный). Коэффициент расширения инвара составляет менее одной десятой от коэффициента расширения железа. Гильом разработал ряд методов – отжиг,

протягивание и прокатка, позволяющих обрабатывать сплав при непрерывном контроле его коэффициента теплового расширения.

Стандартные эталоны метра, изготовленные из инвара, не боятся ни нагревания, ни охлаждения, поэтому они получили широкое распространение. Уникальные свойства сплава сделали его чрезвычайно полезным материалом для многих целей. В полевых условиях геодезисты и картографы для особо точных измерений стали пользоваться изготовленными из него мерными лентами и проволоками. Инвар как нельзя лучше подошёл и для изготовления важных деталей точных инструментов – стержней маятниковых часов, которые тогда исполняли роль эталона времени, и термостатов. Так часовщик в третьем поколении сумел сделать ход времени более точным. Британский часовой институт присудил ему за сделанное открытие золотую медаль.

В настоящее время инвар используется в радиовакуумной аппаратуре для арматуры, впаиваемой в стекло, поскольку коэффициент линейного расширения стекла и инвара оказывается одинаковым, что уменьшает внутренние напряжения в месте пайки, и увеличивает срок службы ламп. В кинескопах телевизоров и мониторах применяется тневая маска – тонкая металлическая плёнка, имеющая от 800 тысяч до 1,6 миллиона крошечных отверстий, сквозь которые на слой люминофора попадают лучи трёх электронных пушек. Из него изготавливаются шкалы для различных измерительных приборов, пластины переменного конденсатора для радиорелейных станций и т.д.



**Схема тневой маски.**

<http://www.3dnews.ru/display/display-2002q1/>

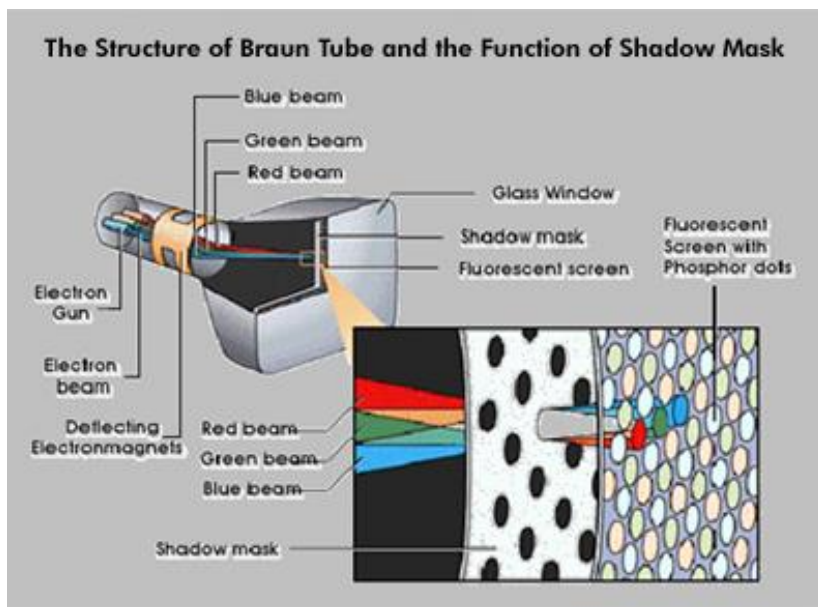


Схема теневой маски.

URL: [http://www.steel-n.com/esales/general/us/new\\_demand/stainless/invar/](http://www.steel-n.com/esales/general/us/new_demand/stainless/invar/)

Сегодня даже астрологи и всевозможные продвинутые «маги» рекомендуют людям, которые «безжалостно относятся к своим недостаткам и имеют железную духовную и жизненную позицию» применять инвар для выкуривания всякой нечисти «откуда угодно, в том числе и из самого себя».

Продолжая исследования в области металлургии, Ш. Гильом создал (1920) ещё один новый бинарный сплав, первоначально содержащий 45% никеля (остальное – железо). Он получил название элинвар (эл – от греч. *ελαστικη* – эластичный, упругий + инвар), подчёркивая практическое постоянство его модуля упругости. Затем были разработаны элинвары, легированные хромом, молибденом и вольфрамом (Ni – 36%, Fe – 56 - 59%, Cr, Mo, W – 5-8%). Главным свойством этого состава является очень низкий термоупругий коэффициент. Физическая природа аномалии упругих свойств элинвара – магнитная, поэтому выше точки Кюри аномалия пропадает. Применение элинвара позволило исключить расстройку стальных камертонов и балансиров в часах, вызванную изменениями их жёсткости из-за флуктуаций температуры. Элинвар используют также для изготовления часовых волосков, ультразвуковых линий задержек, резонаторов электромеханических фильтров, мембран, пружин и других деталей, которые



Баланс Gyromax с двумя волосками.

URL: [http://www.swatchess.ru/show\\_new.php?id=4](http://www.swatchess.ru/show_new.php?id=4)

должны обладать постоянством рабочим усилием при изменении температуры и др.

Разработки Ш. Э. Гильома внесли крупный вклад в развитие точных измерений, что было очень важно для науки XX века. В 1920 году учёный был удостоен Нобелевской премии по физике «в знак признания его заслуг перед точными измерениями в физике – за открытия аномалий в никелевых стальных сплавах». Представляя лауреата, А.Г. Экстранд из Шведской королевской академии подчеркнул, что Гильом, «несомненно, является крупнейшим метрологом современности... Его открытие имеет огромное значение для сверхточных научных измерений и тем самым для развития естественных наук в целом»,... «работы по свойствам никелевой стали внесли вклад в теоретическое понимание строения вещества в твёрдом состоянии».

Будучи горячим поборником международного применения метрической системы, Ш. Гильом использовал свой необычайный такт и обаяние для дальнейшего её распространения. Он был президентом Французского физического общества, состоял членом более десятка академий наук и научных обществ, награждён орденом Почётного легиона, удостоен почётных степеней университетов Женевы, Невшателя и Парижа. Несмотря на долгие годы, прожитые во Франции, сохранил своё швейцарское подданство. В 1888 г. он вступил в брак с А.М. Тауффлиб, у них родилось трое детей.

Скончался Шарль Эдуард Гильом 13 июня 1938 года в Севре (Франция).



Памятная марка в честь Ш. Гильома

URL:<http://library.buffalo.edu/asl/exhibits/stamps/meas.html>



Медаль в честь Ш.Э. Гильома в момент его выхода на пенсию из Международного бюро мер и весов.

URL:<http://www.relojistas.com/threads/2830-La-temperatura-afecta-a-los-relojes-breve-historia>

### По материалам Интернета

URL: <http://www.nobeliat.ru/laureat.php?id=502>;

<http://www.nobel.se/physics/laureates/1920/guillaume-bio.html> (на англ. яз.)