

Температурные шкалы

Градус Гаука

- Градус Гаука ($^{\circ}\text{H}$) — историческая единица температуры. Шкала Гаука считается самой первой температурной шкалой с фиксированным нулём.
- Прообразом для созданной Гауком шкалы стал попавший к нему в 1661 термометр из Флоренции. В изданной через год «Микрографии» Гаука встречается описание разработанной им шкалы. Гаук определил один градус как изменение объёма спирта на $1/500$, т. е. один градус Гаука равен примерно $2,4^{\circ}\text{C}$.
- В 1663 году члены Королевского общества согласились использовать термометр Гаука в качестве стандартного и сравнивать с ним показания других термометров. Голландский физик Христиан Гюйгенс в 1665 г. вместе с Гауком предложил использовать температуры таяния льда и кипения воды для создания шкалы температур. Это была первая шкала с фиксированным нулём и отрицательными значениями.
- Первые внятные метеорологические рекорды были записаны с использованием шкалы Гаука–Гюйгенса. Так наибольшую летнюю жару Гаук описал как 13 градусов (31°C), наибольший холод зимой как -7 градусов (-17°C)

Градус Дальтона

- Градус Дальтона ($^{\circ}\text{Da}$)— историческая единица температуры. Он не имеет определённого значения (в единицах традиционных температурных шкал, таких как шкала Кельвина, Цельсия или Фаренгейта), поскольку шкала Дальтона — логарифмическая.
- Шкала Дальтона была разработана Джоном Дальтоном для проведения измерений при высоких температурах, поскольку обычные термометры с равномерной шкалой давали ошибку из-за неравномерного расширения термометрической жидкости.
- Нуль шкалы Дальтона соответствует нулю Цельсия. Отличительной чертой шкалы Дальтона является то, что в ней абсолютный нуль равен $-\infty^{\circ}\text{Da}$, т. е. он является недостижимой величиной (что на самом деле так, согласно теореме Нернста)

Градус Делиля

- Градус Делиля (обозначение: °Д или °D)— ныне неупотребляемая единица измерения температуры. Была изобретена французским астрономом Жозефом Николя Делилем (1688—1768). Шкала Делиля схожа с температурной шкалой Реомюра. Использовалась в России до XVIII века.
- Петр Первый пригласил французского астронома Жозефа Николя Делиля в Россию, учреждая Академию Наук. В 1732 году Делиль создал термометр, использующий ртуть в качестве рабочей жидкости. В качестве нуля была выбрана температура кипения воды. За один градус было принято такое изменение температуры, которое приводило к уменьшению объема ртути на одну стотысячную.

Градус Делиля

- Таким образом, температура таяния льда составила 2400 градусов. Однако позже столь подробная шкала показалась избыточной, и уже зимой 1738 года коллега Делиля по петербургской академии, медик Йозиас Вайтбрехт (1702—1747), уменьшил число ступеней от температуры кипения до температуры замерзания воды до 150.
- «Перевернутость» этой шкалы (как и изначального варианта шкалы Цельсия) по сравнению с принятыми в настоящее время обычно объясняют чисто техническими трудностями, связанными с градуировкой термометров.
- Шкала Делиля получила достаточно широкое распространение в России, и его термометры использовались около 100 лет. Этой шкалой пользовались многие российские академики, в том числе Михаил Ломоносов, который, однако «перевернул» её, расположив ноль в точке замерзания, а 150 градусов — в точке кипения воды.

Кельвин

- Кельвин (до 1968 года градус Кельвина) - единица термодинамической температуры в Международной системе единиц (СИ), одна из семи основных единиц СИ. Предложена в 1848 году. 1 кельвин равен $1/273,16$ части термодинамической температуры тройной точки воды. Начало шкалы (0 K) совпадает с абсолютным нулём.
- Пересчёт в градусы Цельсия: $^{\circ}\text{C} = \text{K} - 273,15$ (температура тройной точки воды — $0,01^{\circ}\text{C}$).
- Единица названа в честь английского физика Уильяма Томсона, которому было пожаловано звание лорд Кельвин Ларгский из Айршира. В свою очередь, это звание пошло от реки Кельвин (River Kelvin), протекающей через территорию университета в Глазго.

Лейденский градус

- Лейденский градус - историческая единица температуры, использовавшаяся в начале XX века для измерения криогенных температур ниже $-183\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Эта шкала происходит из Лейдена, где с 1897 года находилась лаборатория Камерлинг-Оннеса. В 1957 году Х. ван Дийк и М. Дюро ввели шкалу L55.
- За ноль градусов бралась температура кипения стандартного жидкого водорода ($-253\text{ }^{\circ}\text{C}$), состоящего на 75 % из ортоводорода и на 25 % из параводорода. Вторая реперная точка — температура кипения жидкого кислорода ($-193\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Градус Ньютона

- Градус Ньютона - не используемая ныне единица температуры.
- Температурная шкала Ньютона была разработана Исааком Ньютоном в 1701 году для проведения теплофизических исследований и стала, вероятно, прообразом шкалы Цельсия.
- В качестве термометрической жидкости Ньютон использовал льняное масло. За ноль градусов Ньютон взял температуру замерзания пресной воды, а температуру человеческого тела он обозначил как 12 градусов. Таким образом, температура кипения воды стала равна 33 градусам.

Планковская температура

- Планковская температура, названная в честь немецкого ученого-физика Макса Планка, единица температуры, обозначаемая T_P , в Планковской системе единиц. Это одна из планковских единиц, которая представляет фундаментальный предел в квантовой механике. Современная физическая теория не способна описать что-либо более горячее из-за отсутствия в ней разработанной квантовой теории гравитации. Выше планковской температуры энергия частиц становится настолько большой, что гравитационные силы между ними становятся сравнимы с остальными фундаментальными взаимодействиями. Это температура Вселенной в первый момент (Планковское время) Большого взрыва в соответствии с текущими представлениями космологии.

где m_P — Планковская масса, c — Скорость света в вакууме, \hbar — постоянная Дирака, k — постоянная Больцмана, G — гравитационная постоянная.

Градус Ранкина

- Градус Ранкина – единица температуры в абсолютной температурной шкале, названа по имени шотландского физика Уильяма Ранкина (1820—1872). Используется в англоязычных странах для инженерных термодинамических расчётов.
- Шкала Ранкина начинается при температуре абсолютного нуля, точка замерзания воды соответствует $491,67^{\circ}\text{Ra}$, точка кипения воды $671,67^{\circ}\text{Ra}$. Число градусов между точками замерзания и кипения воды по шкале Фаренгейта и Ранкина одинаково и равно 180.
- Соотношение между кельвином и градусом Ранкина: $1\text{ K} = 1,8^{\circ}\text{Ra}$, градусы Фаренгейта переводятся в градусы Ранкина по формуле $^{\circ}\text{Ra} = ^{\circ}\text{F} + 459,67$.

Градус Реомюра

- Градус Реомюра ($^{\circ}\text{R}$) — единица измерения температуры, в которой температуры замерзания и кипения воды приняты за 0 и 80 градусов, соответственно. Предложен в 1730 году Р. А. Реомюром. Шкала Реомюра практически вышла из употребления.
- По ожиданиям Реомюра спирт расширяется приблизительно на 8 % (на 8,4 % по расчёту: коэффициент расширения спирта $0,00108 \text{ K}^{-1}$) при нагреве от температуры таяния льда до температуры кипения (≈ 78 градусов Цельсия). Поэтому эту температуру Реомюр установил как 80 градусов на своей шкале, на которой одному градусу соответствовало расширение спирта на 1 тысячную, а ноль шкалы был выбран как температура замерзания воды. Однако из-за того, что в качестве жидкости в те времена использовался не только спирт, но и различные его водные растворы, то многими изготовителями и пользователями термометров ошибочно считалось, что 80 градусов Реомюра — это температура кипения воды. И после повсеместного внедрения ртути в качестве жидкости для термометров, а также появления и распространения шкалы Цельсия, к концу XVIII века шкала Реомюра была переопределена таким образом окончательно. Из равенства 100 градусов Цельсия = 80 градусов Реомюра получается $1^{\circ}\text{C} = 0,8^{\circ}\text{R}$ (соответственно $1^{\circ}\text{R} = 1,25^{\circ}\text{C}$). Хотя на самом деле на оригинальной шкале Реомюра должно быть $1^{\circ}\text{R} = 0,925^{\circ}\text{C}$. Ещё при жизни Реомюра были проведены измерения точки кипения воды в градусах его шкалы (но со спиртовым термометром — это было невозможно). Жан Тийе в присутствии Жана-Антуана Нолле получил значение 85. Но все последующие измерения дали величины от 100 до 110 градусов. Если использовать вышеупомянутые современные данные, то для точки кипения воды в градусах Реомюра получается значение 108. (В 1772 году во Франции в качестве стандартной была принята температура кипения воды, равная 110 градусам Реомюра.)

Градус Рёмера

- Градус Рёмера - неиспользуемая ныне единица температуры.
- Температурная шкала Рёмера была создана в 1701 году датским астрономом Оле Кристенсеном Рёмером. Она стала прообразом шкалы Фаренгейта, который посещал Рёмера в 1708 году.
- За ноль градусов берётся температура замерзания солёной воды. Вторая реперная точка — температура человеческого тела (30 градусов по измерениям Рёмера, то есть 42°C). Тогда температура замерзания пресной воды получается как 7,5 градусов (1/8 шкалы), а температура кипения воды — 60 градусов. Таким образом, шкала Рёмера — 60-градусная. Такой выбор, по-видимому, объясняется тем, что Рёмер прежде всего астроном, а число 60 было краеугольным камнем астрономии со времён Вавилона.

Градус Уэджвуда

● Градус Уэджвуда — единица измерения температуры в температурной шкале, которая использовалась для измерения температуры выше точки кипения ртути — $356\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($673\text{ }^{\circ}\text{F}$). Шкала и связанный метод измерения были предложены знаменитым английским художником-керамистом и дизайнером Джозайей Уэджвудом в XVIII веке. Измерение температуры по шкале Уэджвуда основано на измерении величины усадки глины при нагревании, путём сравнения длины нагретых и холодных глиняных цилиндров. Ноль по шкале Уэджвуда соответствует $580,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($1077,5\text{ }^{\circ}\text{F}$), от него шкала была градуирована на 240 градусов до отметки $54\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($130\text{ }^{\circ}\text{F}$). Принцип измерения и числовые характеристики шкалы Уэджвуда впоследствии были признаны неточными и вышли из употребления.

Градус Фаренгейта

- Назван в честь немецкого учёного Габриеля Фаренгейта, предложившего в 1724 году шкалу для измерения температуры.
- На шкале Фаренгейта точка таяния льда равна $+32\text{ }^{\circ}\text{F}$, а точка кипения воды $+212\text{ }^{\circ}\text{F}$ (при нормальном атмосферном давлении). При этом один градус Фаренгейта равен $1/180$ разности этих температур. Диапазон $0\text{...}+100\text{ }^{\circ}\text{F}$ по шкале Фаренгейта примерно соответствует диапазону $-18\text{...}+38\text{ }^{\circ}\text{C}$ по шкале Цельсия. Ноль на этой шкале определяется по температуре замерзания смеси воды, соли и нашатыря (1:1:1), а за $96\text{ }^{\circ}\text{F}$ принята нормальная температура человеческого тела.

Градус Цельсия

- Градус Цельсия - применяется в Международной системе единиц (СИ) наряду с кельвином.
- Градус Цельсия назван в честь шведского учёного Андерса Цельсия, предложившего в 1742 году новую шкалу для измерения температуры.
- Первоначальное определение градуса Цельсия зависело от определения стандартного атмосферного давления, потому что и температура кипения воды и температура таяния льда зависят от давления. Это не очень удобно для стандартизации единицы измерения. Поэтому после принятия кельвина К, в качестве основной единицы измерения температуры, определение градуса Цельсия было пересмотрено.
- Согласно современному определению, градус Цельсия равен одному кельвину К, а ноль шкалы Цельсия установлен таким образом, что температура тройной точки воды равна $0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$. В итоге, шкалы Цельсия и Кельвина сдвинуты на $273,15$: