

ArcGIS® 9

Картографические проекции



Copyright © 1994–2000 Environmental Systems Research Institute, Inc.
All rights reserved.
Russian Translation by DATA+, Ltd.

The information contained in this document is the exclusive property of Environmental Systems Research Institute, Inc. This work is protected under United States copyright law and other international copyright treaties and conventions. No part of this work may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and recording, or by any information storage or retrieval system, except as expressly permitted in writing by Environmental Systems Research Institute, Inc. All requests should be sent to Attention: Contracts Manager, Environmental Systems Research Institute, Inc., 380 New York Street, Redlands, CA 92373-8100, USA.

The information contained in this document is subject to change without notice.

U.S. GOVERNMENT RESTRICTED/LIMITED RIGHTS

Any software, documentation, and/or data delivered hereunder is subject to the terms of the License Agreement. In no event shall the U.S. Government acquire greater than RESTRICTED/LIMITED RIGHTS. At a minimum, use, duplication, or disclosure by the U.S. Government is subject to restrictions as set forth in FAR §52.227-14 Alternates I, II, and III (JUN 1987); FAR §52.227-19 (JUN 1987) and/or FAR §12.211/12.212 (Commercial Technical Data/Computer Software); and DFARS §252.227-7015 (NOV 1995) (Technical Data) and/or DFARS §227.7202 (Computer Software), as applicable. Contractor/Manufacturer is Environmental Systems Research Institute, Inc., 380 New York Street, Redlands, CA 92373-8100, USA.

ESRI and the ESRI globe logo are trademarks of Environmental Systems Research Institute, Inc., registered in the United States and certain other countries; registration is pending in the European Community. ArcInfo, ArcGIS, GIS by ESRI, and the ESRI Press logo are trademarks of Environmental Systems Research Institute, Inc. Other companies and products mentioned herein are trademarks or registered trademarks of their respective trademark owners.

Содержание

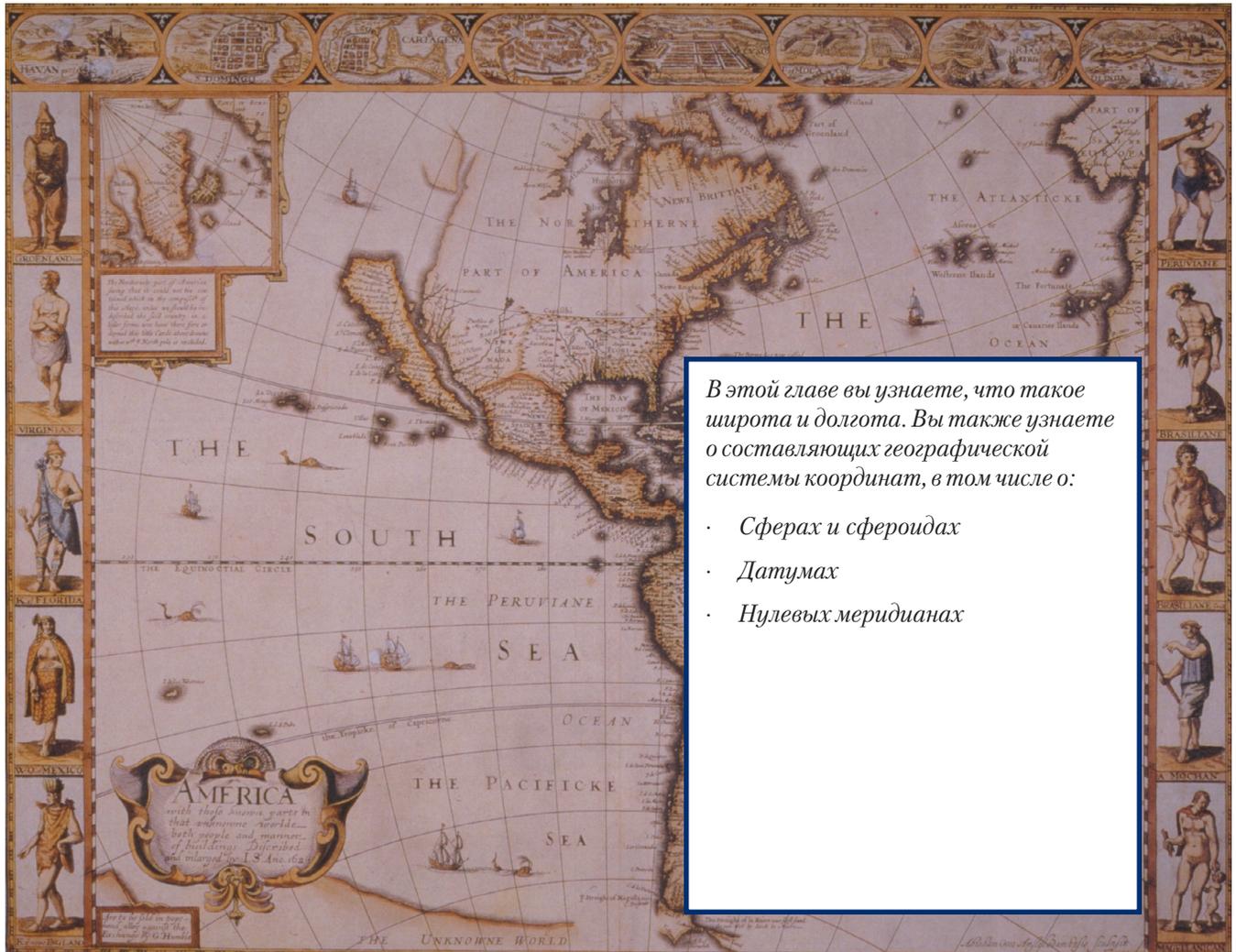
ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ КООРДИНАТ	1
Географические системы координат	2
Сфероиды и сферы	4
Датумы	6
Североамериканские датумы	7
СИСТЕМЫ КООРДИНАТ ПРОЕКЦИЙ	9
Системы координат проекций	10
Что такое картографическая проекция?	11
Типы проекций	13
Другие проекции	19
Параметры проекций	20
ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ	23
Методы географических преобразований	24
Методы, основанные на решении уравнений	25
Методы, основанные на гриде	27
ПОДДЕРЖИВАЕМЫЕ КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ	29
Список поддерживаемых картографических проекций	30
Проекция Аитова	34
Проекция Alaska Grid	35
Проекция Аляска, серия E	36
Коническая равновеликая проекция Альберса	37
Азимутальная равнопромежуточная проекция	38
Равновеликая цилиндрическая проекция берманна	40
Биполярная косая коническая равноугольная проекция	41
Проекция Бонна	42
Проекция Кассини-Зольднера	43
Триметрическая проекция Шамберлена	44
Параболическая проекция Крастера	45
Кубическая	46
Цилиндрическая равновеликая	47
Двойная стереографическая проекция	48

Проекция Эккерта I	49
Проекция Эккерта II	50
Проекция Эккерта III	51
Проекция Эккерта IV	52
Проекция Эккерта V	53
Проекция Эккерта VI	54
Равнопромежуточная коническая	55
Равнопромежуточная цилиндрическая проекция	56
Проекция равных прямоугольников	57
Фуллера	58
Стереографическая проекция Голла	59
Проекция Гаусса-Крюгера	60
Геоцентрическая система координат	61
Географическая система координат	62
Гномоническая, гномическая проекция	63
Национальная проекция Великобритании	64
Проекция Хаммера-Аитова	65
Косая проекция Меркатора, косая цилиндрическая ортоугольная проекция, в версии Хотина (Hotine Oblique Mercator)	66
Проекция Кровака	67
Азимутальная равновеликая проекция Ламберта	68
Равноугольная коническая проекция Ламберта	69
Локальная проекция Декартовой системы координат	70
Локсимутальная проекция	71
Проекция Макбрайда-Томаса четвертого порядка для полярных областей	72
Проекция Меркатора	73
Цилиндрическая проекция Миллера	74
Проекция Мольвейде	75
Национальная проекция Новой Зеландии	76
Ортографическая проекция	77
Проекция перспективы	78
Проекция plate Carree	79
Полярная стереографическая проекция	80
Поликоническая проекция	81
Равновеликая проекция четвертого порядка	82
(Quartic Authalic)	82

Равнонаправленная асимметричная ортоугольная проекция	83
Проекция Робинсона	84
Простая коническая проекция	85
Синусоидальная проекция	86
Пространственная косая проекция меркатора	87
Плоскостная система координат штатов США	88
Стереографическая проекция	90
Проекция для атласа таймс (Times)	91
Поперечная проекция Меркатора	92
Равнопромежуточная проекция двух точек	94
Универсальная полярная стереографическая проекция	95
Универсальная поперечная проекция Меркатора	96
Проекция Ван Дер Гринтена I	97
Проекция вертикальной ближней перспективы (Vertical Near-Side Perspective)	98
Проекция Винкеля I	99
Проекция Винкеля II	100
Проекция Винкеля тройная (Winkel Tripel)	101
ЛИТЕРАТУРА	103
ГЛОССАРИЙ	105
ИНДЕКС	111

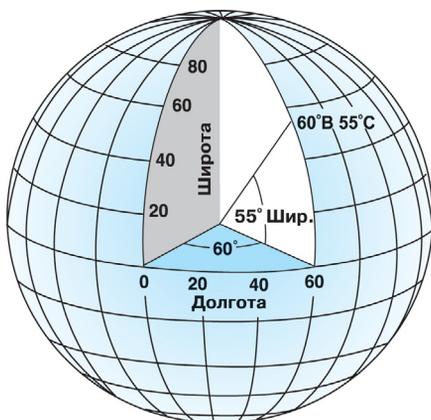
1

Географические системы координат



Географическая (или геодезическая) система координат (ГСК) использует трехмерную сферическую поверхность для определения местоположения объектов на поверхности Земли. ГСК часто неверно называют датумом, в то время как датум является лишь частью географической системы координат. ГСК включает угловые единицы измерения координат, нулевой меридиан и датум (основанный на сфероиде).

Точка на сфероиде определяется значениями *широты* и *долготы*. Широта и долгота - это углы, вершина которых расположена в центре Земли, а одна из сторон проходит через точку на земной поверхности. Углы, как правило, измеряются в градусах (или в градах).



Земля в виде глобуса, на котором показаны значения широты и долготы.

В сферической системе “горизонтальные линии” или



Параллели и меридианы, которые образуют картографическую сетку.

линии, соответствующие направлению восток-запад, - это линии равной широты, или *параллели*. “Вертикальные линии”, или линии идущие в направлении с юга на север, - это линии равной долготы, или *меридианы*. Эти линии опоясывают глобус и образуют сеть географической координатной привязки, называемую картографической сеткой.

Линия широты, которая расположена посередине между полюсами, носит название экватора. Она соответствует линии нулевой широты. Линия нулевой долготы носит название нулевого (или начального) меридиана. Для большинства географических систем координат нулевой меридиан - это линия долготы, проходящая через обсерваторию Гринвич в Англии. Некоторые страны используют в качестве нулевых меридианов линии долготы, проходящие через Берн, Боготу или Париж.

Начальная точка картографической сетки (0,0) определяется местом пересечения экватора и нулевого меридиана. Затем глобус делится на четыре географических квадранта (четверти шара), которые определяются показаниями компаса в начальной точке. Север и юг расположены соответственно выше и ниже экватора, а запад и восток - соответственно слева и справа от нулевого меридиана.

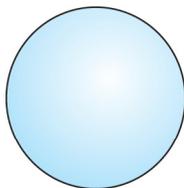
Значения широты и долготы, как правило, измеряются либо в десятичных градусах, либо в градусах, минутах, секундах (DMS). Значения широты отсчитываются относительно экватора и могут изменяться от -90° на Южном полюсе до $+90^\circ$ на Северном полюсе. Значения долготы отсчитываются относительно нулевого меридиана. Они могут меняться от -180° при движении на запад от нулевого меридиана и до 180° при

движении на восток от нулевого меридиана. Если за нулевой меридиан принят Гринвич, то координаты в Австралии, расположенной к югу от экватора и к востоку от Гринвича, будут иметь положительные значения долготы и отрицательные значения широты.

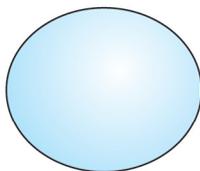
Хотя значения широты и долготы используются для определения точного положения точки на поверхности шара, эти величины не являются универсальными единицами измерения. Только вдоль экватора расстояние, соответствующее одному градусу долготы примерно равно расстоянию, соответствующему одному градусу широты. Это происходит из-за того, что экватор - это единственная параллель, чья длина равна длине меридиана. (Окружности, у которых тот же радиус, что и у сфероида Земли, носят название *больших окружностей*. Экватор и все меридианы являются большими окружностями.)

Выше и ниже экватора, окружности, которые определяют параллели, становятся постепенно все короче и короче, пока не превратятся в точку на Северном и Южном полюсах, в которой сходятся меридианы. По мере того, как меридианы сходятся к полюсам, расстояние, соответствующее одному градусу широты уменьшается до нуля. На сфероиде Кларка 1866 один градус широты на экваторе равен 111.321 км, в то время как на широте 60° - только 55.802 км. Поскольку градусы широты и долготы не имеют стандартной длины, вы не можете точно измерять расстояния или площади или легко отображать данные на плоской карте или экране компьютера.

Форма и размер поверхности географической системы координат определяется сферой или сфероидом. Хотя форма Земли лучше отображается сфероидом, форма Земли иногда принимается за сферу, что облегчает выполнение математических вычислений. Допущение, что Земля является сферой, возможно для мелкомасштабных карт (для карт, чей масштаб мельче 1 : 5,000,000). В этом масштабе разница между сферой и сфероидом не различима по карте. Тем не менее, для получения точности на крупномасштабных картах (картах масштаба 1:1,000,000 или крупнее), для описания формы Земли необходимо пользоваться сфероидом. Для карт, чей масштаб лежит в диапазоне между этими двумя масштабами, использование сферы или сфероида зависит от назначения карты и от требуемой точности данных.



Сфера



Сфероид (эллипсоид)

Основой сферы является круг, в то время как сфероид (или эллипсоид) основан на эллипсе. Форма эллипса определяется двумя радиусами. Более длинный радиус называется большой полуосью, а меньший (короткий) - малой полуосью.



Большая и малая оси эллипса.

Вращение эллипса вокруг малой оси образует сфероид. Сфероид также известен как сплюснутый у полюсов эллипсоид вращения.



Большая полуось и малая полуось сфероида.

Сфероид определяется либо большой полуосью, a , и малой полуосью, b , либо величиной a и *сжатием*. Сжатие - разность в длине между двумя осями, выраженная простой или десятичной дробью. Сжатие, f , равно:

$$f = (a - b) / a$$

Сжатие выражается маленькой величиной, поэтому обычно вместо него используется величина $1/f$. Параметры сфероида для Международной геодезической системы координат 1984 года (World Geodetic System of 1984 - WGS 1984 или

WGS84) следующие:

$$a = 6378137.0 \text{ метров}$$

$$1/f = 298.257223563$$

Величина сжатия может меняться от 0 до 1. Нулевое значение сжатия означает, что две оси равны, что верно для сферы. Сжатие Земли приблизительно равно 0.003353.

Другой показатель, который, подобно сжатию описывает форму сфероида, - квадрат *эксцентриситета*, e^2 . Он выражается формулой:

$$e^2 = \frac{a^2 - b^2}{a^2}$$

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СФЕРОИДОВ ДЛЯ ТОЧНОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ

Чтобы помочь нам лучше понять объекты земной поверхности и особенности ее неровностей, неоднократно проводились геодезические съемки Земли. Эти исследования дали определение многих сфероидов, описывающих форму Земли. Как правило, сфероид выбирается для одной страны или определенной территории. Сфероид, наилучшим образом подходящий для одного географического региона, не обязательно подойдет для другого региона. До недавнего времени в геодезических измерениях в Северной Америке использовался сфероид, определенный Кларком в 1866. Большая полуось сфероид Кларка 1866 равна 6,378,206.4 метра, малая полуось - 6,356,583.8 метра.

Из-за гравитационных различий и разнообразия объектов поверхности, Земля не является ни правильной сферой, ни правильным сфероидом. Использование спутниковых технологий позволило выявить несколько отклонений от правильного эллипса; например, Южный полюс расположен ближе к экватору, чем Северный полюс. Сфероиды, определенные при помощи спутников, вытесняют старые сфероиды, полученные с использованием наземных вычислений. Например, новым стандартным эллипсоидом для Северной Америки является эллипсоид “Геодезическая система привязки 1980 года” (Geodetic Reference System of 1980 - GRS 1980), радиусы которого равны 6,378,137.0 и 6,356,752.31414 метрам.

Поскольку изменение системы координат сфероид приводит к изменению всех значений предыдущих измерений, многие организации не перешли на новые (и более точные) сфероиды.

В то время как сфероид аппроксимирует форму Земли, датум определяет положение сфероида относительно центра Земли. Датум предоставляет систему отсчета для определения местоположения объектов на поверхности Земли. Он определяет начальную точку и направление линий широты и долготы.

Если вы измените датум, или, более точно, географическую систему координат, значения координат ваших данных изменятся. Ниже приведены координаты (в градусах, минутах, секундах) для контрольной точки в г. Редланде, штат Калифорния, в системе координат Североамериканского датума 1983 года (NAD 1983 или NAD83):

-117 12 57.75961 34 01 43.77884

Та же точка в системе координат Североамериканского датума 1927 года (NAD 1927 или NAD27) будет иметь координаты:

-117 12 54.61539 34 01 43.72995

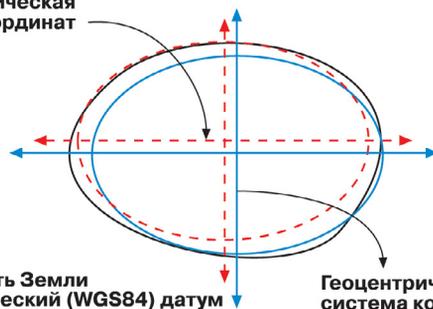
Значение долготы отличается примерно на три секунды, в то время как значение широты отличается примерно на 0.05 секунды.

В последние 15 лет спутниковые данные предоставили геодезистам новые измерения для определения эллипсоида, который наилучшим образом определяет форму Земли и который соотносит координаты с центром массы Земли. Геоцентрический датум использует центр масс Земли в качестве начальной точки. Наиболее поздним из разработанных и одним из широко используемых датумов является Геодезическая система мира 1984 года (WGS84 - World Geodetic System of 1984).

Она служит основой для поддержки определения местоположения по всему миру.

Местный датум центрирует сфероид таким образом, что он наилучшим образом описывает поверхность Земли для данной конкретной территории. Точка на поверхности сфероида поставлена в соответствие определенной точке на поверхности Земли. Эта точка известна как начальная точка датума. Координаты “начальной точки” зафиксированы, и все остальные точки являются расчетными по отношению к этой точке. Начало системы координат местного датума не расположено в центре Земли. Центр сфероида местного датума смещен относительно центра Земли. Местными датумами являются системы координат NAD27 и Европейский датум 1950 года (ED 1950). Датум NAD 1927 разработан для Северной Америки, а датум ED 1950 - для использования в Европе. Поскольку местный датум столь тесным образом связывает сфероид с определенной территорией на поверхности Земли, он не подходит для использования за пределами того региона, для которого он был разработан.

Местная географическая система координат



— Поверхность Земли

— Геоцентрический (WGS84) датум

- - - Местный (NAD27) датум

Геоцентрическая географическая система координат

Два горизонтальных датума, которые используются почти исключительно в Северной Америке, это — Североамериканская система координат 1927 г. (NAD27) и Североамериканская система координат 1983 г. (NAD83).

NAD 1927

Североамериканская система координат 1927 г. NAD 1927 для представления формы Земли использует сфероид Кларка 1866 г. Начало координат этого датума — это точка на поверхности Земли, известная как Мидес Рэнч (Meades Ranch), шт. Канзас. Многие контрольные точки датума NAD27 были рассчитаны на основе наблюдений, выполненных в 1800-х гг. Эти расчеты выполнялись вручную по частям в течение многих лет. Поэтому ошибки варьировали от станции к станции.

NAD 1983

Многие технологические достижения в методах ведения съемки и геодезических работ со времени введения NAD27 — электронные теодолиты, системы спутникового позиционирования GPS, интерферометрия сверхдлинной линии базиса и доплеровские системы — позволили обнаружить слабые места в существующей сети контрольных точек. Различия стали особенно заметными при попытках привязать существующие контрольные точки к новым точкам, полученными при вновь проведенных съемках. Введение нового датума позволило использовать для всей территории США и прилегающих районов единый датум.

Североамериканский датум 1983 года основан на данных как наземных, так и спутниковых наблюдений, и использует сфероид GRS80. Начальная точка этого датума — центр масс Земли. Это влияет на значения широты-долготы точек на поверхности, и привело к смещению местоположения предыдущих контрольных точек в Северной Америке, иногда на расстояние до 500 футов. Усилия нескольких стран в течение десяти лет связали воедино сеть контрольных точек для Соединенных Штатов, Канады, Мексики, Гренландии, стран Центральной Америки и Карибского бассейна.

Сфероид GRS 1980 практически совпадает со сфероидом WGS 1984. Системы координат WGS 1984 и NAD 1983 являются геоцентрическими системами. Поскольку обе системы близки, датум NAD 1983 сопоставим с данными GPS. Необработанные данные GPS даются фактически в системе координат WGS 1984.

HARN ИЛИ HPGN

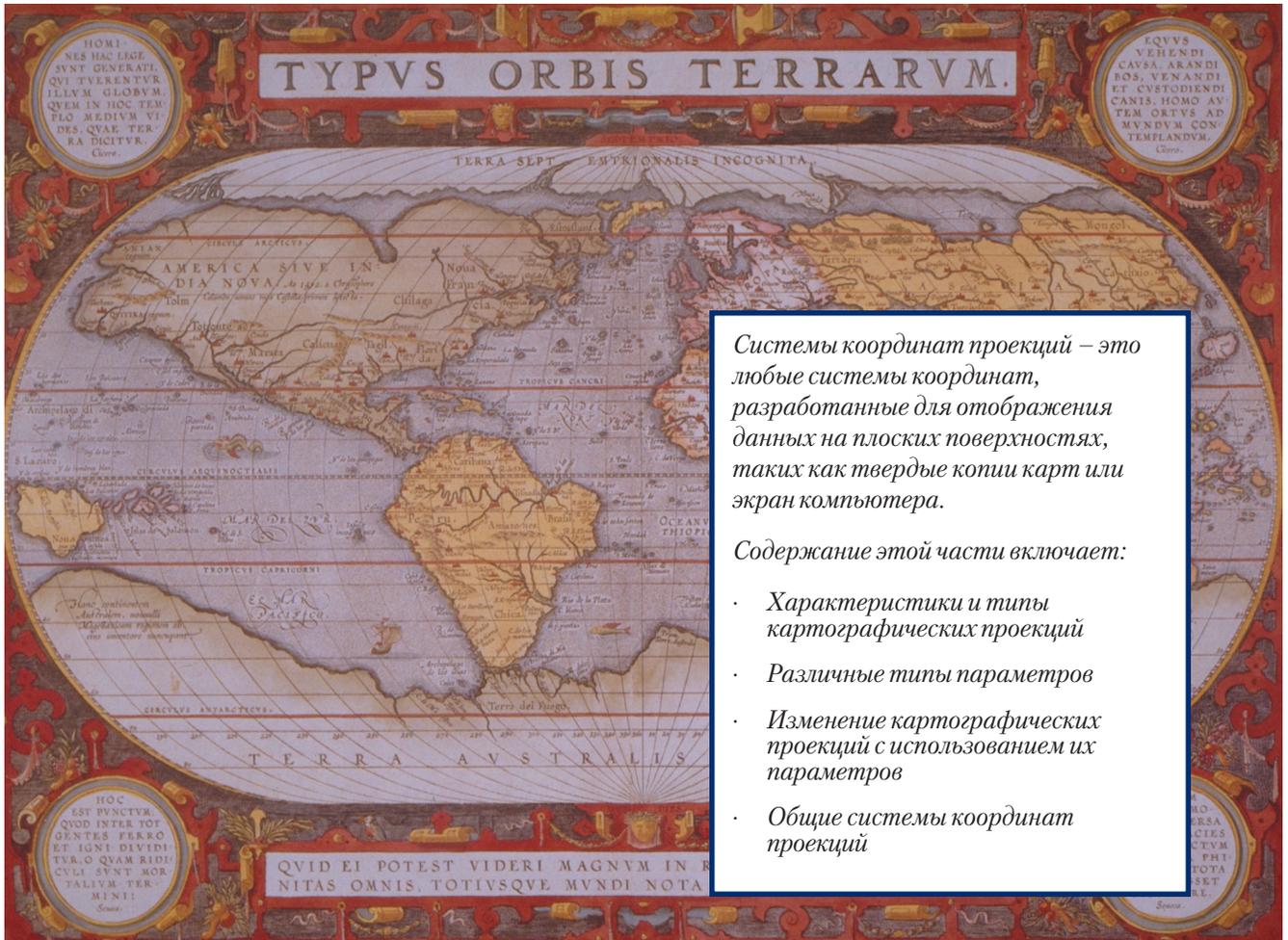
В США на государственном уровне продолжают попытки привести датум NAD83 к более высокому уровню точности на основе использования современных методов съемки, доступность которых при разработке датума NAD83 была ограничена. Этот проект известен под названием Сеть высокоточной привязки (High Accuracy Reference Network - HARN), или Высокоточная геодезическая сеть (High Precision Geodetic Network - HPGN) и является совместным проектом Национальной Геодезической службы США (National Geodetic Survey) и отдельных штатов. К настоящему моменту съемка была проведена для всех штатов, но не все данные были обнародованы. К сентябрю 2000 года были опубликованы grids для 44 штатов и двух территорий.

ДРУГИЕ ДАТУМЫ ДЛЯ СОЕДИНЕННЫХ ШТАТОВ

Для Аляски, Гавайев, Пуэрто-Рико, Виргинских островов и некоторых Алеутских островов использовались другие датумы, отличные от NAD 1927. Обратитесь к главе 3, "Географические преобразования", для более подробной информации. Новые данные привязаны к системе координат NAD 1983.

2

Системы координат проекций



Системы координат проекций – это любые системы координат, разработанные для отображения данных на плоских поверхностях, таких как твердые копии карт или экран компьютера.

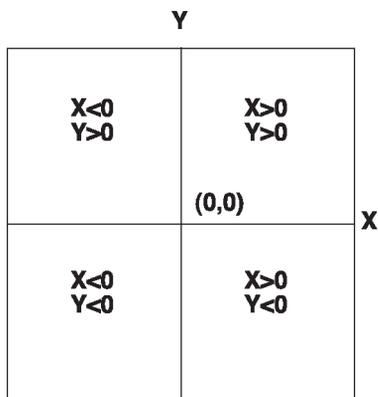
Содержание этой части включает:

- Характеристики и типы картографических проекций
- Различные типы параметров
- Изменение картографических проекций с использованием их параметров
- Общие системы координат проекций

Системы координат проекций определяют правила проецирования координат на плоскую двухмерную поверхность. В отличие от географической системы координат спроецированная система координат имеет постоянные длины, углы и площади на плоской двумерной поверхности. Спроецированная система координат является производной от географической системы координат, которая основывается на сфере или сфероиде.

В спроецированной системе координат местоположения определяются координатами x, y на сетке с началом координат в центре сетки. Положение каждой точки определяется двумя координатами, определяющими ее положение относительно центра. Одно определяет его положение по горизонтали, а другое — его положение по вертикали. Эти два значения называются координатой x и координатой y . Если использовать эти обозначения, то начальные координаты имеют значения $x=0$ и $y=0$.

На регулярной сетке из отстоящих на одинаковом расстоянии друг от друга горизонтальных и вертикальных линий, горизонтальная линия в центре называется осью x , а центральная вертикальная линия — осью y . Единицы измерения постоянны и имеют равные интервалы во всем диапазоне x и y . Горизонтальным линиям выше начала координат и вертикальным линиям справа от начала координат приписываются положительные значения; линиям ниже или слева — отрицательные значения. Четыре квадранта представляют четыре возможные комбинации положительных и отрицательных x - и y - координат.



Знаки x, y координат в спроецированной системе координат

Что такое картографическая проекция?

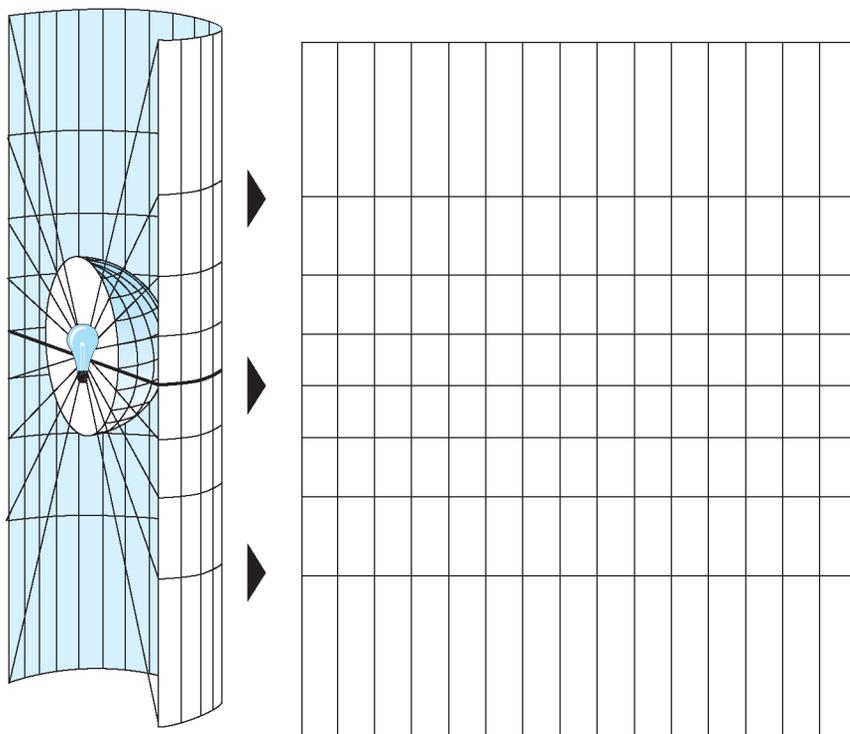
Независимо от того, рассматриваете ли Вы Землю как сферу или как сфероид, Вы должны преобразовать ее трехмерную поверхность в плоское изображение на карте. Это преобразование, выполняемое по математическим законам, называется *картографической проекцией*. Одним из простых способов понимания того, как картографические проекции изменяют пространственные свойства, является визуализация проекции света сквозь Землю на поверхность, которая называется проекционной поверхностью.

Представьте себе, что поверхность Земли прозрачна, и на ней нанесена картографическая сетка. Оберните кусок бумаги вокруг Земли. Источник света в центре Земли отбросит тени от сетки координат на кусок бумаги. Вы можете теперь развернуть бумагу и положить ее на плоскость. Форма координатной сетки на плоской поверхности бумаги очень отличается от ее формы на поверхности Земли. Проекция карты искажила картографическую сетку.

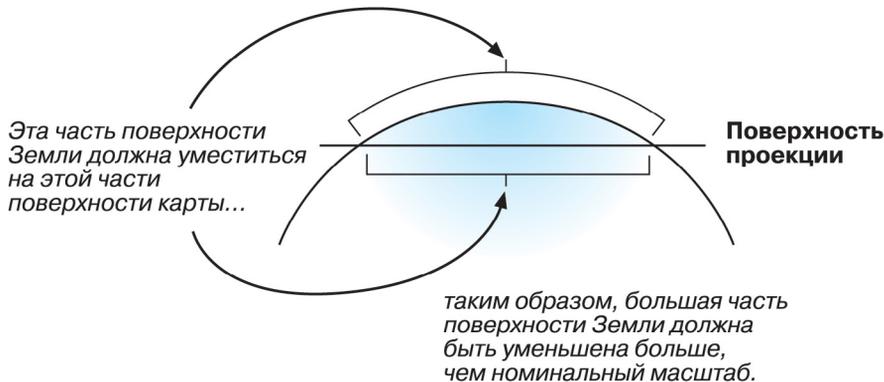
Разложить сфероид на плоскость несколько не легче, чем расплющить кусок апельсиновой кожуры— он будет разорван. При отображении Земной поверхности в двухмерном пространстве искажается форма, площадь, длина или направление объектов.

Картографические проекции используют математические формулы, определяющие связь между сферическими координатами точек на поверхности эллипсоида или шара и соответствующими координатами точек на плоскости карты.

Различные проекции имеют разные типы искажений. Некоторые проекции разработаны с учетом минимизации искажений одной или двух характеристик данных. Проекция может сохранять площадь объектов, но изменять их форму. На графике, представленном ниже, объекты, расположенные у полюса, вытянуты. Диаграмма на следующей странице показывает, как трехмерные объекты сжимаются для того, чтобы их можно было поместить на плоскую поверхность.



Картографическая сетка географической системы координат, спроецированная на цилиндрическую поверхность.



Картографические проекции предназначены для определенных целей. Одни картографические проекции могут использоваться для отображения крупномасштабных объектов на ограниченной площади, другие — для составления мелкомасштабных карт мира. Картографические проекции, используемые для мелкомасштабных карт, обычно основываются на сферической, а не сфероидальной географической системе координат.

Равноугольные проекции

Равноугольные проекции сохраняют без искажений малые локальные формы. Для сохранения отдельных углов, описывающих пространственные отношения, равноугольная проекция должна также представлять линии картографической сетки пересекающимися под углом 90° на карте. Это достигается в этой проекции с помощью сохранения всех углов. Недостаток заключается в том, что площадь, ограниченная рядом кривых, может быть в процессе преобразования значительно искажена. Ни одна из картографических проекций не может сохранять большие территории без искажения формы.

Равновеликие проекции

Равновеликие проекции сохраняют площадь изображаемых объектов. Вследствие этого другие свойства: форма, углы, масштаб — искажаются. В равновеликих проекциях параллели и меридианы могут не пересекаться под правильными углами. В некоторых случаях, особенно на картах небольших территорий, искажение форм не является очевидным, и очень трудно отличить равноугольную проекцию от равновеликой, если только она не была соответствующим образом определена по документации или путем измерений.

Равнопромежуточные проекции

Карты с равнопромежуточными проекциями сохраняют расстояния между определенными точками. Правильный масштаб не сохраняется никакой проекцией на всей карте; однако, в большинстве случаев существует одна или более линий на карте, вдоль которых масштаб сохраняется постоянным. В большинстве равнопромежуточных проекций есть одна или несколько линий, длина которых на карте равна (в масштабе карты) длине соответствующей с ней линии на глобусе, независимо от того, является ли эта линия большой или малой окружностью, прямой или кривой линией. О таких расстояниях говорят, что они *истинные*. Например, в Синусоидальной проекции экватор и все параллели имеют свою истинную длину. В других равнопромежуточных проекциях могут быть истинными Экватор и все меридианы. Иные проекции (например, равнопромежуточная проекция двух точек) показывают истинный масштаб между одной или двумя точками и каждой другой точкой на карте. Необходимо иметь в виду, что ни одна проекция не бывает равнопромежуточной по отношению ко всем точкам на карте.

Проекция истинного направления

Кратчайший путь между двумя точками на сферической поверхности, такой как поверхность Земли, пролегает вдоль сферического эквивалента прямой линии на плоской поверхности. Это большая окружность, на которой лежат две точки. Проекция истинного направления, или *азимутальные* проекции, используются для сохранения некоторых кривых, описывающих большие окружности, и придают правильные азимутальные направления всем точкам на карте относительно центра. Некоторые проекции этого типа являются также равноугольными, равновеликими или равнопромежуточными.

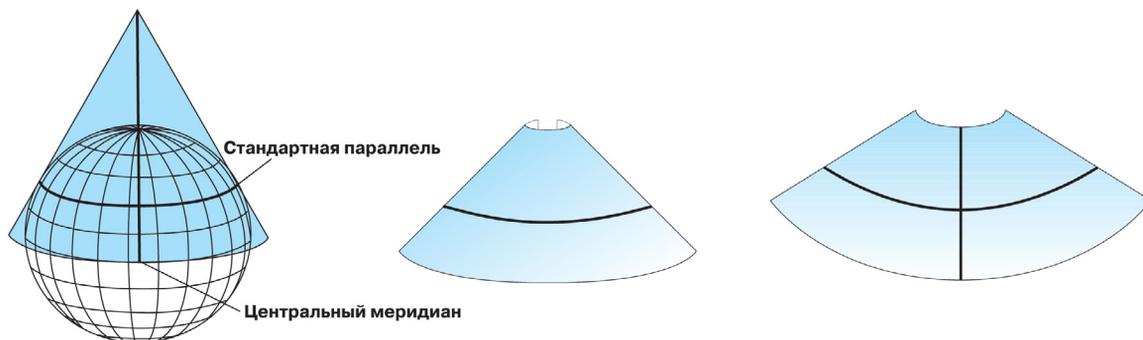
Поскольку карты являются плоскими, в качестве вспомогательных поверхностей некоторых простейших проекций используются геометрические фигуры, которые можно развернуть на плоскость без растяжения их поверхностей. Они называются разворачивающимися поверхностями. Типичными примерами являются конусы, цилиндры и плоскости. Картографические проекции систематически проецируют местоположения с поверхности сфероида на условные местоположения на плоской поверхности, используя уравнения картографических проекций.

Первым шагом при проецировании одной поверхности на другую является создание одной или более точек контакта. Каждая такая точка называется *точкой касания*. Как будет показано ниже в разделе «Азимутальные проекции (проекция на плоскость)», азимутальная проекция проходит по касательной к глобусу только в одной точке. Конусы и цилиндры касаются глобуса вдоль линии. Если поверхность проекции пересекает глобус вместо того, чтобы просто коснуться его поверхности, то полученная в результате проекция является секущей, а не касательной. Независимо от того, является ли контакт касательным или секущим, его место очень важно, поскольку определяет точку или линию нулевого искажения. Эту линию истинного масштаба часто называют *стандартной линией*. В общем случае, искажение проекции увеличивается с увеличением расстояния от точки контакта.

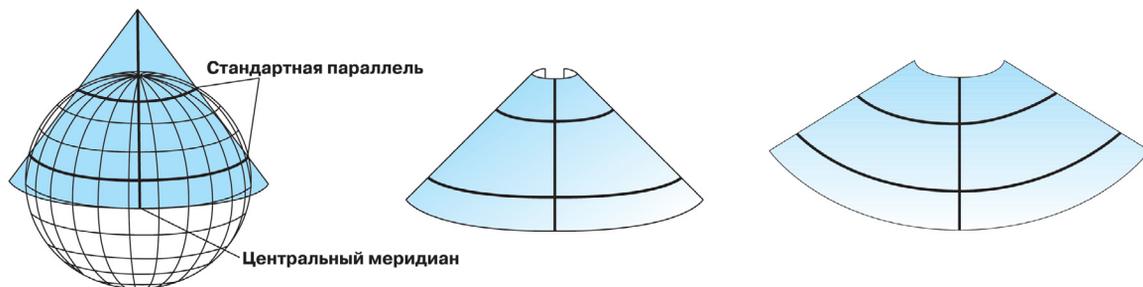
Многие обычные картографические проекции можно классифицировать в соответствии с используемой для них проекционной поверхностью: конические, цилиндрические или азимутальные (проекция на плоскость).

Конические проекции

Самая простая коническая проекция проходит по касательной к глобусу вдоль линии широты. Эта линия называется *стандартной параллелью*. Меридианы проецируются на коническую поверхность, сходясь на вершине или в точке конуса. Параллели проецируются на коническую поверхность как кольца. Конус затем “разсекается” вдоль любого меридиана для создания конечной конической проекции, в которой имеются прямые сходящиеся меридианы и параллели, представленные концентрическими окружностями. Меридиан, противоположащий линии сечения, становится *центральным меридианом*.



В целом, чем дальше от стандартной параллели, тем больше искажение. Соответственно, отсечение верхушки конуса создает более точную проекцию. Этого можно достичь, если не использовать полярную область при проецировании объектов. Конические проекции используются для среднеширотных зон, имеющих ориентацию с востока на запад.



Более сложные конические проекции соприкасаются с поверхностью глобуса в двух местах. Эти проекции называются *секущими* коническими проекциями и определяются двумя стандартными параллелями. Характер искажений при секущих проекциях различается для районов, расположенных между стандартными параллелями, и для районов, расположенных за их пределами. Как правило, секущая проекция дает меньшее суммарное искажение, чем касательная проекция. В еще более сложных конических проекциях ось конуса не совпадает с полярной осью глобуса. Такие проекции называются *косыми*.

Изображение географических объектов зависит от расстояния между параллелями. При их равном удалении друг от друга проекция получается равнопромежуточной в направлении с севера на юг, но не равноугольной и не равновеликой. Примером такого типа проекций является Равнопромежуточная Коническая проекция. Для небольших областей общее искажение минимально. На Конической Равноугольной проекции

Ламберта расстояние между центральными параллелями меньше, чем у параллелей ближе к границам, и не искажаются формы малых географических объектов на мелкомасштабных и крупномасштабных картах. На Равновеликой Конической проекции Альберса параллели вблизи северного и южного полюса расположены ближе друг к другу, чем центральные параллели, и проекция отображает эквивалентные площади.

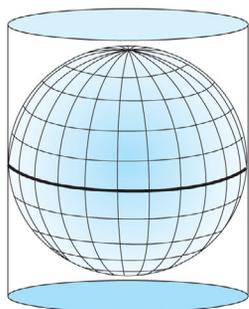
Цилиндрические проекции

Подобно коническим проекциям цилиндрические проекции могут также быть касательными или секущими. Проекция Меркатора является одной из наиболее простых цилиндрических проекций, и экватор обычно является ее линией касания. Меридианы проецируются геометрически на цилиндрическую поверхность, а параллели проецируются математически. При этом создается координатная сетка с углами 90° . Цилиндр “разрезается” вдоль любого меридиана для получения конечной цилиндрической проекции. Меридианы расположены через равные интервалы, в то время как интервал между параллельными линиями широты возрастает по направлению к полюсам. Эта проекция является равноугольной и показывает истинное направление вдоль прямых линий. В проекции Меркатора прямыми линиями являются *линии румбов* — линии постоянного азимута, а не большинство больших окружностей.

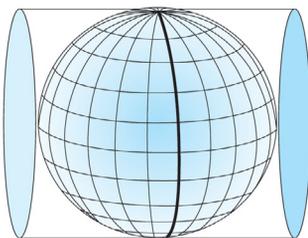
При создании более сложных цилиндрических проекций цилиндр вращают, изменяя, таким образом, линии касания или сечения. Поперечные цилиндрические проекции, такие как Поперечная проекция Меркатора, используют меридианы как линии касательного контакта или линии, параллельные меридианам, как линии сечения. Стандартные линии располагаются в направлении север-юг, и вдоль них масштаб является истинным. Наклонные цилиндры вращают вокруг ли-

нии большой окружности, расположенной где-нибудь между экватором и меридианами. В этих более сложных проекциях большинство меридианов и линий широты больше не являются прямыми.

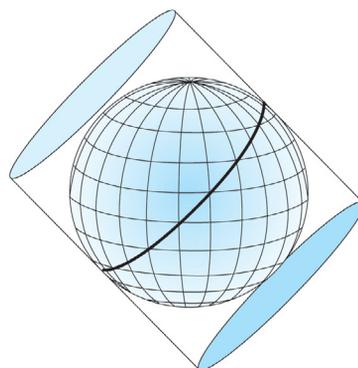
Во всех цилиндрических проекциях линия касания или линии сечения не имеют искажений, и, таким образом, являются линиями равных расстояний. Другие географические свойства варьируют в зависимости от конкретной проекции.



Нормальная



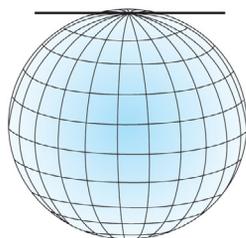
Поперечная



Косая

Проекции на плоскость (азимутальные проекции)

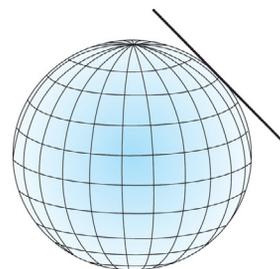
Проекции на плоскость проецируют картографические данные на плоскую поверхность, касающуюся глобуса. Проекция на плоскость также известна также как азимутальная или зенитная проекция. Этот вид проекции обычно идет по касательной к глобусу в одной точке, но может быть и секущим. Точкой контакта может быть Северный полюс, Южный полюс, точка на экваторе или любая точка между ними. Эта точка определяет используемую ориентировку и является фокусом проекции. Фокус определяется центральной долготой и центральной широтой. Ориентировка проекций может быть *полярной (нормальной)*, *экваториальной (поперечной)* и *косой*.



Полярная



Экваториальная



Косая

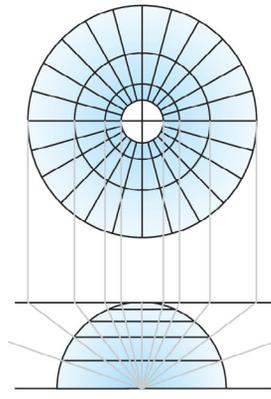
Полярные проекции представляют собой простейшую форму этого вида проекций. Параллели широты отходят от полюса как концентрические окружности, а меридианы представлены прямыми линиями, которые пересекаются на полюсе под своими истинными углами. При всех остальных ориентировках проекции на плоскость будут иметь углы координатной сетки 90° в своем центральном фокусе. Направления из фокуса являются точными.

Большие окружности, проходящие через фокус, представлены прямыми линиями, таким образом, кратчайшим расстоянием от центра до любой другой точки на карте является прямая линия. Модели искажения площадей и форм представляют собой круги вокруг фокуса. Поэтому азимутальные проекции лучше приспособлены для отображения округлых территорий, чем прямоугольных. Проекции на плоскость используются чаще всего для картографирования полярных регионов.

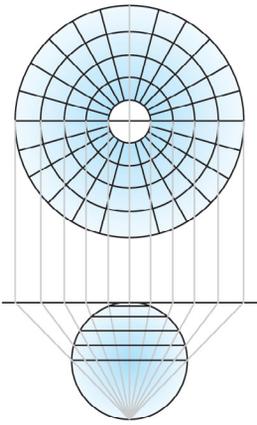
В некоторых проекциях на плоскость данные о поверхности рассматриваются со специфической точки в пространстве. Эта точка обзора определяет, как сферические данные будут спроецированы на плоскую поверхность. Перспектива, в которой рассматриваются все местоположения, в различных азимутальных проекциях различная. Точкой перспективы может быть центр Земли, точка на поверхности, прямо противоположная фокусу, или внешняя точка по отношению к глобусу, как будто ее рассматривают со спутника или с другой планеты.

Азимутальные проекции частично классифицируются по своему фокусу и, если это возможно, по точке перспективы. На рисунке ниже приведено сравнение трех плоскостных проекций с полярными аспектами, но с различными положениями точки перспективы. В Гномонической проекции данные о поверхности рассмат-

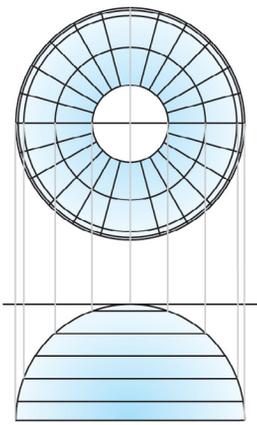
риваются от центра Земли, в то время как в Стереографической проекции они рассматриваются от одного полюса к противоположному полюсу. В Ортографической проекции Земля рассматривается с бесконечно удаленной точки, как будто бы из далекого космоса. Обратите внимание на то, как различия в перспективе определяют степень искажения по направлению к экватору.



Гномоническая



Стереографическая



Ортографическая

Проекции, которые мы обсуждали до настоящего времени, - это такие проекции, которые можно создать проецированием одной геометрической фигуры (сферы) на другую (конус, цилиндр или плоскость). Многие другие проекции нельзя так просто соотнести с одной из этих трех поверхностей.

Модифицированные проекции представляют собой модифицированные версии других проекций (например, Пространственная косая проекция Меркатора является модификацией проекции Меркатора). Эти модификации вносятся для уменьшения искажения, часто путем введения дополнительных стандартных линий или изменения модели искажения.

Псевдопроекции обладают только несколькими характеристиками другого класса проекций. Например, Синусоидальную проекцию называют псевдоцилиндрической проекцией, потому что все линии широты являются прямыми и параллельными, а все меридианы имеют равный промежуток. Однако она не может быть истинной цилиндрической проекцией, потому что все меридианы, за исключением центрального меридиана, имеют кривизну. В результате Земля на карте имеет овальную, а не прямоугольную форму.

Другие категории можно отнести к специальным группам, таким как круговые или звездообразные.

Знание проекции карты не является само по себе достаточным для того, чтобы определить систему координат проекции. Вы можете утверждать, что ваш набор данных относится к Поперечной проекции Меркатора, но это не является достаточной информацией. Где находится центр проекции? Был ли использован коэффициент масштаба? Без знания точных значений параметров проекции, нельзя перепроецировать ваш набор данных.

Вы можете также получить некоторое представление об искажениях, которые проекция добавила к данным. Если вас интересует Австралия, но вы знаете, что центр проекции вашего набора данных находится в точке с координатами 0,0, или на пересечении экватора и Гринвичского нулевого меридиана, вы, пожалуй, захотите подумать об изменении центра проекции.

Каждая картографическая проекция имеет набор параметров, которые вы должны задать. Параметры устанавливают начало координат и определяют проекцию в зависимости от территории, которая вас интересует. Угловые параметры используют единицы измерения географической системы координат, в то время как линейные параметры используют единицы измерения системы координат проекции.

Линейные параметры

Сдвиг по оси x — линейное значение, применяемое для определения начала координат по оси x .

Сдвиг по оси y — линейное значение, применяемое для определения начала координат по оси y .

Сдвиг по оси x и сдвиг по оси y обычно используется для того, чтобы убедиться, что все значения координат x и y являются положительными. Вы можете также использовать параметры сдвига по x и по y для того, чтобы сузить диапазон значений координат x и y . Например, если вам известно, что все значения y больше, чем пять миллионов метров, вы можете изменить значение сдвига по x равное -5,000,000.

Коэффициент масштаба — безразмерная величина, применяемая для центральной точки или линии проекции.

Коэффициент масштаба обычно чуть меньше единицы. В системе координат УТМ, использующей Поперечную проекцию Меркатора, коэффициент масштаба равен 0.9996. Это означает, что масштаб вдоль центрального меридиана проекции равен 0.9996, а не 1.0.

При этом на двух почти параллельных линиях, находящихся на расстоянии примерно 180 км, масштаб равен 1.0. Использование коэффициента масштаба уменьшает общие искажения проекции для области интереса.

Угловые параметры

Азимут — Определяет центральную линию проекции. Угол вращения измеряется по часовой стрелке от направления на север. Используется в азимутальных случаях косоугольной проекции Меркатора в версии Хотина (Hotine Oblique Mercator).

Центральный меридиан — Определяет начало координат по оси x .

Широта начала координат — Определяет начало координат по оси x . Центральный меридиан и широта начала координат являются синонимичными параметрами.

Центральная параллель — Определяет начало координат по оси y .

Долгота начала координат — Определяет начало координат по оси y .

Этот параметр может не находиться в центре проекции. В частности, в конических проекциях этот параметр используется для того, чтобы задать начало координат по оси y за пределами области интереса. В таком случае, вам не нужно задавать параметр сдвига по оси y , чтобы быть уверенным, что все значения координат y будут положительными.

Долгота центра — Используется с косоугольной проекцией Меркатора в версии Хотина (Hotine Oblique Mercator) (и для проекции двух точек, и для азимутальной проекции) для того, чтобы определить начало координат по оси x . Обычно этот параметр синонимичен параметрам долготы начала координат и центрального меридиана.

Широта центра проекции — Используется с косоугольной проекцией Меркатора в версии Хотина (Hotine Oblique Mercator) (и для проекции двух точек, и для азимутальной проекции) для того, чтобы определить начало координат по оси y . Этот параметр почти всегда является центром проекции.

Стандартная параллель 1 и стандартная параллель 2 —

Используется в конических проекциях для определения линий широты, для которых масштаб равен 1.0. При определении равноугольной конической проекции Ламберта с одной стандартной параллелью, первая стандартная параллель определяет начало координат по оси y .

Для других случаев конических проекций, начало координат по оси y определяется параметром 'широта начала координат'.

Долгота первой точки

Широта первой точки

Долгота второй точки

Широта второй точки

Четыре параметра, приведенные выше, используются для равнопромежуточной проекции двух точек и для косой проекции Меркатора в версии Хотина (Hotine Oblique Mercator). Они устанавливают две географические точки, которые определяют центральную ось проекции.

Псевдостандартная параллель I - Используется в проекции Кривака для определения стандартной параллели косоугольного конуса.

Поворот плоскости XU — Вместе с масштабными параметрами X и Y , определяет ориентацию проекции Кривака.

Безразмерные параметры

Масштабный коэффициент—Безразмерное значение, применимое к центральной точке или линии картографической проекции.

Масштабный коэффициент обычно несколько меньше единицы. В системе координат UTM, которая использует поперечную проекцию Меркатора, масштабный коэффициент равен 0.9996. Таким образом, вдоль центрального меридиана в этой проекции используется масштаб 0.9996. При таком масштабном коэффициенте, линии, расположенные приблизительно в 180 км к западу и к востоку от центрального меридиана и параллельные ему, имеют масштабный коэффициент, равный 1.0. Масштабный коэффициент уменьшает общие искажения проекции в интересующей области.

Масштаб по X —Используется в проекции Кривака для ориентации осей.

Масштаб по Y —Используется в проекции Кривака для ориентации осей.

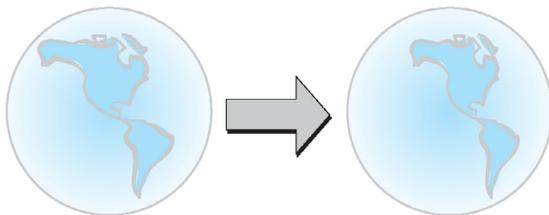
Опция—Используется в Кубической проекции и в проекции Фуллера. В Кубической проекции опция определяет расположение граней полюсов. При установке опции 0 в проекции Фуллера будут отображены все 20 граней. При определении значения опции от 1 до 20, будет отображена определенная грань.

3

Географические преобразования



Перемещение ваших данных между системами координат иногда включает преобразования между географическими системами координат.



Исходная географическая система координат

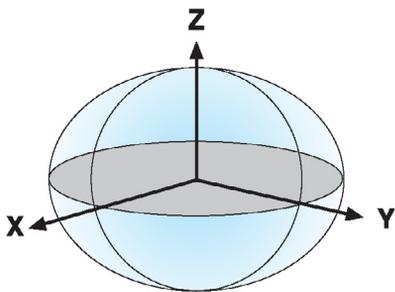
NAD 1927

Результирующая географическая система координат

WGS 1984

Поскольку географические системы координат содержат датумы, основанные на сфероидах, географическое преобразование меняет также лежащий в основе датума сфероид. Существует несколько методов, которые имеют различные уровни погрешности, для выполнения преобразований между датумами. Точность конкретного преобразования может меняться от сантиметров до метров в зависимости от метода и от качества и числа контрольных точек, используемых для определения параметров преобразований.

Географическое преобразование всегда конвертирует географические (широту – долготу) координаты. Некоторые методы переводят географические координаты в геоцентрические (X, Y, Z) координаты, преобразуют координаты X, Y, Z , и приводят новые значения обратно к географическим координатам.



Система координат X, Y, Z .

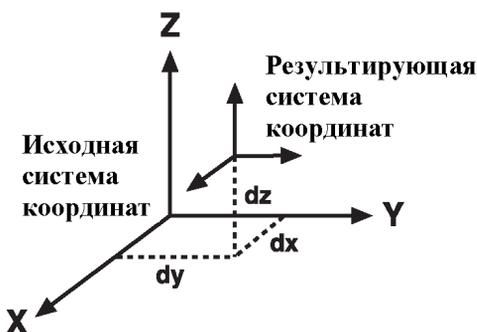
Преобразования включают методы геоцентрического сдвига, метод Молоденски и метод системы координат.

Другие методы, такие как NADCON и NTV2 используют grids разницы и конвертируют значения широты-долготы напрямую.

Географическое преобразование всегда определяется с направлением. Параметры трансформации описывают процесс преобразования входной географической системы координат в выходную. Все поддерживаемые методы являются обратимыми. Выполнив географическое преобразование, вы можете провести обратное преобразование. Как правило, приложения автоматически выполняют преобразования в нужном направлении. Например, если вы хотите преобразовать данные из WGS 1984 в Adindan, но в списке доступных трансформаций представлено преобразование Adindan_To_WGS_1984, вы можете выбрать это преобразование, и оно будет корректно применено.

Методы, использующие три параметра

Простейший метод преобразования датумов – это геоцентрическое преобразование по трем параметрам. Геоцентрическое моделирование моделирует разницу между двумя датумами в системе координат X,Y,Z. Для одного датума центр определяется в точке с координатами 0,0,0. Центр другого датума определяется на некотором расстоянии в метрах (DX,DY,DZ) от этой точки.



Обычно параметры трансформирования определяют как переход 'от' местного датума 'к' WGS 1984 или другому геоцентрическому датуму.

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{new} = \begin{bmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{original}$$

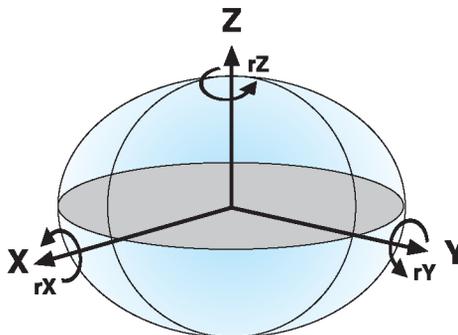
Три параметра являются линейными сдвигами и всегда выражаются в метрах.

Методы, использующие семь параметров

Более сложное и точное преобразование датума возможно выполнить, если к геоцентрическому преобразованию добавить четыре дополнительных параметра. Семь параметров – это три линейных сдвига (DX,DY,DZ), три угловых поворота вокруг каждой оси (r_x, r_y, r_z), и коэффициент(ы) масштаба.

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{new} = \begin{bmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{bmatrix} + (1+s) \cdot \begin{bmatrix} 1 & r_z & -r_y \\ -r_z & 1 & r_x \\ r_y & -r_x & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{original}$$

Значения поворота даются в десятичных секундах, в то время как коэффициент масштаба выражается в частях на миллион (parts per million - ppm). Поворот можно определить двумя различными способами. Угол поворота может иметь положительные значения либо по направлению по часовой стрелке, либо по направлению против часовой стрелки, если смотреть на начало системы координат X,Y,Z.



Определение углов поворота в системе координат (или определение Бурса-Вольфа).

Уравнение, приведенное в предыдущем столбце, показывает, как такие уравнения записываются в Соединенных Штатах и в Австралии, и носит название 'преобразования путем поворота системы координат'. Значения поворота положительны при вращении против часовой стрелки. В Европе используется другое преобразование, называемое 'преобразованием радиуса-вектора'. Оба метода иногда называют методом Бурса-Вольфа. В Projection Engine метод преобразования систем координат и метод Бурса-Вольфа – это одно и то же. Поддерживаются и метод преобразования систем координат, и метод радиуса-вектора, и достаточно просто конвертировать значения преобразований из одного метода в другой путем простого изменения знаков трех значений углов поворота. Например, для перехода от датума WGS 1972 к датуму WGS 1984 методом преобразования системы координат необходимы следующие параметры (в следующем порядке, DX,DY,DZ, r_x, r_y, r_z, s):

$$(0.0, 0.0, 4.5, 0.0, 0.0, -0.554, 0.227)$$

Для того, чтобы использовать те же самые параметры для преобразования по методу радиуса-вектора, измените знак угла поворота. Новые параметры выглядят так:

$$(0.0, 0.0, 4.5, 0.0, 0.0, +0.554, 0.227)$$

Если нет дополнительных данных, только по параметрам невозможно определить, какой используется метод преобразования. Если вы воспользуетесь неправильным методом, ваши результаты могут содержать неточные координаты. Единственный способ установить, как заданы параметры, – это проверить значения координат контрольной точки, которые известны для обеих систем.

Метод Молоденски (Molodensky method)

Метод Молоденски выполняет прямые преобразования между двумя географическими системами координат без фактического перехода к системе координат X, Y, Z. Для метода Молоденски необходимо задать три сдвига (DX, DY, DZ) и разности между размерами больших полуосей (Da) и сжатиями (Df) двух сфероидов. Projection Engine автоматически пересчитывает разницу между сфероидами в зависимости от используемых датумов.

$$(M + h)\Delta\varphi = -\sin\varphi\cos\lambda\Delta X - \sin\varphi\sin\lambda\Delta Y + \cos\varphi\Delta Z + \frac{e^2\sin\varphi\cos\varphi}{(1 - e^2\sin^2\varphi)^{1/2}}\Delta a + \sin\varphi\cos\varphi\left(M\frac{a}{b} + N\frac{b}{a}\right)\Delta f$$

$$(N + h)\cos\varphi\Delta\lambda = -\sin\lambda\Delta X + \cos\lambda\Delta Y$$

$$\Delta h = \cos\varphi\cos\lambda\Delta X + \cos\varphi\sin\lambda\Delta Y + \sin\varphi\Delta Z - (1 - e^2\sin^2\varphi)^{1/2}\Delta a + \frac{a(1 - f)}{(1 - e^2\sin^2\varphi)^{1/2}}\sin^2\varphi\Delta f$$

h высота эллипсоида (в метрах)

φ ш и р о т а

λ д о л г о т а

a большая полуось сфероида (в метрах)

b малая полуось сфероида (в метрах)

f сжатие сфероида

e эксцентриситет сфероида

M и N – это радиусы кривизны меридиана и первого вертикала соответственно для данной широты. Значения M и N вычисляются по следующим формулам:

$$M = \frac{a(1 - e^2)}{(1 - e^2\sin^2\varphi)^{3/2}}$$

$$N = \frac{a}{(1 - e^2\sin^2\varphi)^{1/2}}$$

Вы находите значения D1 и Dj. Итоговые значения автоматически добавляются Projection Engine.

Сокращенный метод Молоденски

Сокращенный метод Молоденски – это упрощенная версия метода Молоденски. В нем используются следующие формулы:

$$M\Delta\varphi = -\sin\varphi\cos\lambda\Delta X - \sin\varphi\sin\lambda\Delta Y + \cos\varphi\Delta Z + (a\Delta f + f\Delta a) \cdot 2\sin\varphi\cos\varphi$$

$$N\cos\varphi\Delta\lambda = -\sin\lambda\Delta X + \cos\lambda\Delta Y$$

$$\Delta h = \cos\varphi\cos\lambda\Delta X + \cos\varphi\sin\lambda\Delta Y + \sin\varphi\Delta Z + (a\Delta f + f\Delta a)\sin^2\varphi - \Delta a$$

Методы NADCON и HARN

В Соединенных Штатах для преобразований между географическими системами координат используется метод, основанный на гриде. Методы, основанные на гриде, позволяют моделировать различия между системами и потенциально являются наиболее точными методами. Область интереса делится на ячейки. Национальная Геодезическая Служба (National Geodetic Survey – NGS) публикует гриды для осуществления перехода от системы координат NAD 1927 к другим географическим системам и датуму NAD 1983. Мы объединяем эти преобразования под названием метода NADCON. Основной грид NADCON, CONUS, осуществляет преобразования для континентальных 48 штатов. Другие гриды NADCON конвертируют старые географические системы координат в систему NAD 1983 для

- Аляски
- Гавайских островов
- Пуэрто-Рико и Виргинских островов
- Островов св. Георгия, св. Лаврентия и св. Павла на Аляске

Точность метода для континентальных штатов составляет около 0.15 м, для Аляски и ее островов – 0.50 м, 0.20 м – для Гавайских островов и 0.05 м – для Пуэрто-Рико и Виргинских островов. Точности могут варьировать в зависимости от того, насколько достоверными были геодезические данные для данной территории на момент вычисления гридов (NADCON, 1999).

Для Гавайских островов никогда не использовался датум NAD 1927. Их картографирование осуществлялось с использованием нескольких датум под общим названием Старые Гавайские датумы.

Новые геодезические съемки и спутниковые измерения позволили Национальной геодезической службе NGS и штатам обновить сети геодезических контрольных точек. По мере того, как заканчиваются работы для каждого штата, NGS публикует данные грида, который осуществляет преобразования между NAD 1983 и более точные данные о координатах контрольных точек. Вначале, эти работы были названы Высоко-точная геодезическая сеть (High Precision Geodetic Network – HPGN). В настоящее время они носят название Сеть высокоточной привязки (High Accuracy Reference Network – HARN). К сентябрю 2000 года более 40 штатов опубликовали гриды HARN. Преобразования с использованием метода HARN имеют точность около 0.05 метров (NADCON, 2000).

Значения разницы в десятичных секундах хранятся в двух файлах: один для долгот и один для широт. Для вычисления точных значений разницы между двумя системами географических координат для данной точки используется билинейная интерполяция. Гриды представляются бинарными файлами, но программа Национальной геодезической службы NADGRD позволяет конвертировать гриды в формат ASCII (American Standard Code for Information Interchange - стандартный американский код для обмена информацией). Внизу страницы показаны заголовок и первая ‘строка’ файла CSHPGN.LOA. Это грид долготы для Южной Калифорнии. Формат первого ряда чисел – это (по порядку следования): число столбцов, число строк, число значений z (всегда одно), минимальная долгота, размер ячейки, минимальная широта, размер ячейки, и неиспользуемое значение.

Следующие 37 значений (в данном случае) – это смещение долготы с -122° до -113° на 32° США с интервалом 0.25° по долготе.

NADCON EXTRACTED REGION

```

37 21 1 -122.00000 .25000
.007383 .004806 .002222
-.007570 -.009609 -.011305
-.011867 -.009986 -.007359
.003282 .004814 .005503
.000053 -.002869 -.006091
-.025104 -.035027 -.050254
-.110968
    
```

NADGRD

```

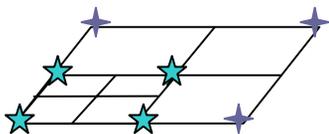
32.00000 .25000 .00000
-.000347 -.002868 -.005296
-.012517 -.013093 -.012901
-.004301 -.001389 .001164
.005361 .004420 .002580
-.009842 -.014240 -.019217
-.072636 -.087238 -.099279
    
```

Часть файла для грида системы HARN.

Преобразования для национальных датумов (National Transformation), версия 2

Как и в Соединенных Штатах, в Канаде для перехода от системы координат NAD 1927 к системе координат NAD 1983 используется метод, основанный на гриде. Метод Национального Преобразования, версия 2 (NTv2) практически аналогичен методу NADCON. Набор бинарных файлов содержит разницы между двумя системами географических координат. Для вычисления точных значений для каждой точки используется метод билинейной интерполяции.

В отличие от метода NADCON, который одновременно может использовать только один грид, метод NTv2 разработан таким образом, что он проверяет несколько гридов для получения наиболее точной информации о смещении. Для Канады существует набор гридов с низкой плотностью сетки. Определенные территории, такие как города имеют локальные подгриды с высокой плотностью сетки, которые перекрывают части базовых, или исходных гридов. Если точка находится в пределах одного из гридов с высокой плотностью сетки, метод NTv2 будет использовать этот грид; иначе, точка 'проваливается' в грид с низкой плотностью сетки.



Подгрид с высокой плотностью, с четырьмя ячейками, наложенный на базовый с низкой плотностью, также с четырьмя ячейками.

Если точка попадает в нижнюю левую часть рисунка, приведенного выше, между звездочками, сдвиги координат рассчитываются по подгриду с высокой степенью точности. Для координат точки, находящейся где-либо еще, сдвиги будут вычисляться по базовому гриду с низкой плотностью сетки. Программное обеспечение автоматически рассчитывает, какой базовый грид или подгрид использовать.

Исходные гриды для Канады имеют промежутки, колеблющиеся от пяти до двадцати минут. Размер стороны ячейки гридов с высокой плотностью сетки обычно составляет 30 секунд.

В отличие от гридов NADCON, гриды NTv2 выдают список точности вычислений для каждой точки. Зна-

чения точности могут варьировать от нескольких сантиметров до примерно одного метра. Гриды с высокой плотностью сетки обычно обеспечивают точность до нескольких миллиметров.

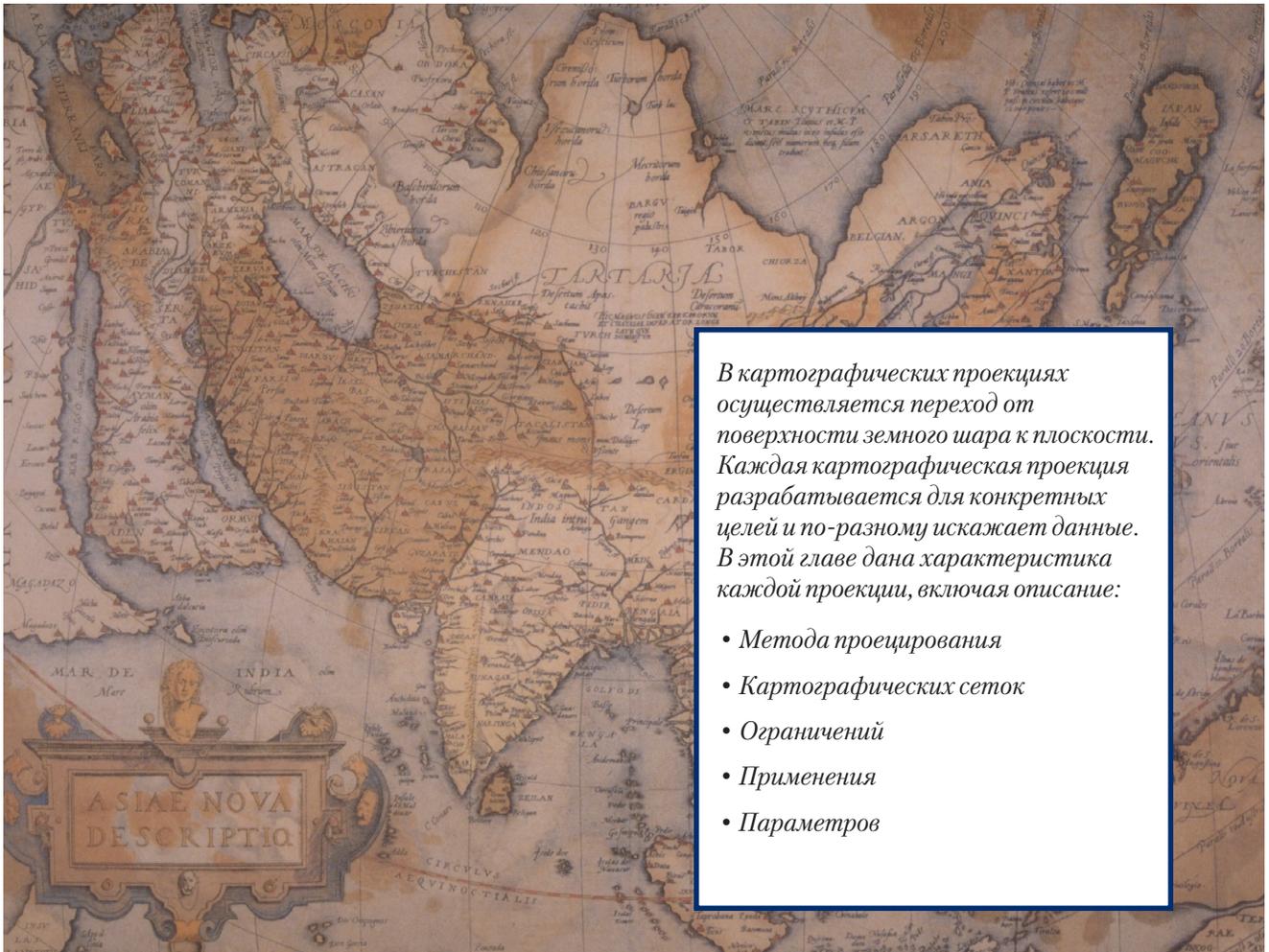
Формат NTv2 также был принят для преобразований между датумами в Австралии и Новой Зеландии. Австралия опубликовала несколько гридов для штатов, которые осуществляют переход от Австралийского геодезического датума 1966 года (AGD 1966) либо 1984 года (AGD 1984) к Геодезическому датуму Австралии 1994 года (GDA 1994). Впоследствии, гриды для штатов будут объединены в единый грид для всей страны. В Новой Зеландии выпущен грид для всей страны, который позволяет осуществлять преобразование между Новозеландским геодезическим датумом 1949 (NZGD 1949) и датумом NZGD 2000.

Преобразования для национальных датумов (National Transformation), версия 2

Как и метод NADCON, метод преобразования для национальных датумов, версия 1 (NTv1) использует единый грид для моделирования различий между системами координат NAD 1927 и NAD 1983 в Канаде. В ArcInfo™ (для рабочих станций) эта версия известна также как CNT. Точность этого метода – в пределах 0.01 м для действительных разностей для 74 процентов точек и в пределах 0.5 м – для 93 процентов случаев.

4

Поддерживаемые картографические проекции



В картографических проекциях осуществляется переход от поверхности земного шара к плоскости. Каждая картографическая проекция разрабатывается для конкретных целей и по-разному искажает данные. В этой главе дана характеристика каждой проекции, включая описание:

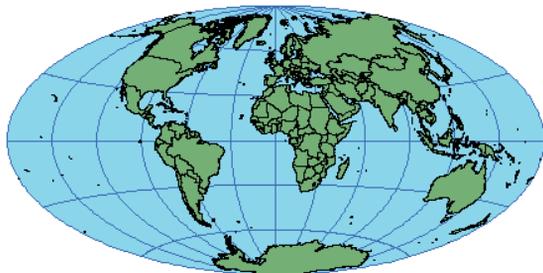
- Метода проецирования
- Картографических сеток
- Ограничений
- Применения
- Параметров

Проекция Антова	Произвольная проекция, разработанная в 1889 г. и используемая для карт мира.
Alaska Grid	Эта проекция была разработана для составления равноугольной карты Аляски с меньшим искажением масштаба, чем другие равноугольные проекции.
Проекция для Аляски, серии E	Разработана в 1972 г. Геологической службой США (USGS) для карты Аляски масштаба 1:2,500,000.
Равновеликая коническая проекция Альберса	Эта коническая проекция использует две стандартные параллели для уменьшения некоторых искажений проекции с одной стандартной параллелью. Искажения формы и линейного масштаба минимизированы между стандартными параллелями.
Азимутальная равнопромежуточная проекция	Наиболее важная характеристика этой проекции та, что и расстояние, и направление из центральной точки являются точными.
Равновеликая цилиндрическая проекция Бермана	Эта равновеликая цилиндрическая проекция подходит для составления карт мира.
Биполярная косая равноугольная коническая проекция	Эта проекция была разработана специально для картографирования Северной и Южной Америки и сохраняет подобие углов.
Проекция Бонна	Эта равновеликая проекция имеет истинный масштаб вдоль центрального меридиана и всех параллелей.
Проекция Кассини-Зольднера	Эта поперечная цилиндрическая проекция сохраняет масштаб вдоль центрального меридиана и всех линий, параллельных ему. Эта проекция не является ни равновеликой, ни равноугольной.
Триметрическая проекция Шамберлена	Эта проекция была разработана и использована Национальным Географическим Обществом для картографирования континентов. Расстояние от трех заданных точек до любой другой точки является примерно правильным.
Параболическая проекция Крастера, проекция Путныньша P4	Эта псевдоцилиндрическая равновеликая проекция, в основном, используется для тематических карт мира.
Кубическая	Эта проекция преобразует глобус в куб, который может быть развернут на плоскости.
Цилиндрическая равновеликая проекция Ламберта	Ламберт впервые описал эту равновеликую проекцию в 1772. Эта проекция используется редко.
Двойная Стереографическая проекция	Эта азимутальная проекция является равноугольной.
Проекция Эккерта I	Эта псевдоцилиндрическая проекция используется в основном для сувенирных карт.
Проекция Эккерта II	Псевдоцилиндрическая равновеликая проекция.
Проекция Эккерта III	Эта псевдоцилиндрическая проекция используется в основном для карт мира.
Проекция Эккерта IV	Эта равновеликая проекция используется в основном для карт мира.
Проекция Эккерта V	Эта псевдоцилиндрическая проекция используется в основном для карт мира.
Проекция Эккерта VI	Эта равновеликая проекция используется в основном для карт мира.

Равнопромежуточная коническая проекция	Эта коническая проекция может быть основана на одной или двух стандартных параллелях. Как видно из названия, все круглые параллели равномерно отстоят друг от друга вдоль меридианов.
Равнопромежуточная цилиндрическая проекция	Одна из простейших проекций, поскольку при ее построении формируется сетка из равных прямоугольников.
Проекция равных прямоугольников, или простая цилиндрическая Фуллера	Эта проекция очень проста в построении, поскольку состоит из сетки равных прямоугольников. Проекция Фуллера была предложена Бакминстером Фуллером в 1954. Преобразует глобус в икосаэдр, обеспечивая непрерывность земной поверхности.
Стереографическая проекция Голла	Стереографическая проекция Голла является цилиндрической проекцией с двумя стандартными параллелями с широтами 45° СШ и 45° ЮШ. Была создана около 1855 года.
Проекция Гаусса-Крюгера	Эта проекция аналогична проекции Меркатора за исключением того, линия касания цилиндра - меридиан, а не экватор, как в проекции Меркатора. Результатом является равноугольная проекция, которая не сохраняет правильные направления.
Геоцентрическая система координат	Геоцентрическая система координат не является картографической проекцией. Форма Земли моделируется сферой или сфероидом в первой системе координат X, Y, Z.
Географическая система координат	Географическая система координат не является картографической проекцией. Форма Земли моделируется сферой или сфероидом.
Гномоническая проекция	Эта азимутальная проекция использует центр Земли как точку перспективы.
Национальная проекция Великобритании	Эта система координат использует Поперечную проекцию Меркатора на сфероиде Эйри. Коэффициент масштаба для центрального меридиана - 0.9996. Начало координат проекции расположено в точке с координатами 49° СШ и 2° ЗД
Проекция Хаммера-Аитова	Проекция Хаммера-Аитова является модификацией равновеликой азимутальной проекции Ламберта.
Косая проекция Меркатора в версии Хотина	Эта проекция получена наклонным поворотом проекции Меркатора. Разработана для составления равноугольных карт территорий, которые ориентированы не с юга на север или с запада на восток, а ориентированы под углом к параллелям и меридианам.
Проекция Кривака	Проекция Кривака является вариантом косой равноугольной конической проекции Ламберта, разработанным для бывшей Чехословакии.
Азимутальная равновеликая проекция Ламберта	Азимутальная равновеликая проекция Ламберта сохраняет площади отдельных полигонов, одновременно поддерживая правильные направления из центра проекции.
Равноугольная коническая проекция Ламберта	Эта проекция является одной из лучших для средних широт. Она аналогична равновеликой конической проекции Альберса за исключением того, что равноугольная коническая проекция Ламберта более точно передает форму, а не площадь полигонов.
Локальная проекция Декартовой системы координат	Эта специализированная картографическая проекция, не учитывающая кривизну Земли.

Локсимутальная проекция	Эта проекция отображает локсодромии, или линии румба прямыми линиями, которые сохраняют истинный азимут и масштаб из точек пересечения центрального меридиана и центральной параллели.
Проекция МакБрайда-Томаса четвертого порядка для полярных областей	Эта равновеликая проекция в основном используется для карт мира.
Проекция Меркатора	Первоначально эта проекция была создана для отображения точных показаний компаса в морских путешествиях. Дополнительная характеристика данной проекции состоит в том, что все формы местности являются точными и легко опознаются.
Цилиндрическая проекция Миллера	Эта проекция аналогична проекции Меркатора за исключением того, что площади в полярных регионах не искажены так сильно.
Проекция Мольвейде	Мольвейде создал эту псевдоцилиндрическую проекцию в 1805 г. Эта равновеликая проекция разработана для мелкомасштабных карт.
Национальная проекция Новой Зеландии	Эта проекция является стандартной проекцией для крупномасштабных карт Новой Зеландии.
Ортографическая проекция	Эта перспективная проекция “обозревает” земной шар из бесконечности. Это дает иллюзию трехмерного глобуса.
Проекция перспективы	Эта проекция аналогична ортографической проекции в том, что точка перспективы находится в космосе. В этой проекции точка проекции не уходит в бесконечность; напротив вы можете задать расстояние до точки перспективы.
Проекция Plate Carrée	Эта проекция очень проста для построения, поскольку формирует грид из равных прямоугольников.
Полярная стереографическая	Эта проекция аналогична полярной ориентировке Стереографической проекции на сфероиде. Центральной точкой проекции является либо Северный полюс, либо Южный полюс.
Поликоническая проекция	Название этой проекции расшифровывается как ‘много конусов’ и отражает метод построения проекции.
Равновеликая проекция четвертого порядка Quartic Authalic	Эта псевдоцилиндрическая равновеликая проекция в основном используется для тематических карт мира.
Равнонаправленная асимметричная ортоугольная проекция	Эта косая цилиндрическая проекция имеет две опции для национальных систем координат Малайзии и Брунея.
Проекция Робинсона	Произвольная проекция, используемая для карт мира.
Простая коническая проекция	Эта коническая проекция может быть основана на одной или двух стандартных параллелях.
Синусоидальная проекция	Как проекция для карт мира, эта проекция сохраняет равенство площадей, пренебрегая искажением углов.
Проекция косая Меркатора из космоса	Эта проекция является почти равноугольной и имеет маленькие искажения масштаба в пределах полосы захвата орбитальных спутников, используемых для картографирования, таких как Landsat.

Плоская система координат для штатов США (SPCS)	Плоская система координат штатов не является картографической проекцией. Это система координат, которая делит территорию 50 штатов США, Пуэрто-Рико и Виргинских островов на более, чем 120 пронумерованных секций, которые носит название зон.
Стереографическая проекция Проекция для атласа Times	Эта азимутальная проекция является равноугольной. Проекция для атласа Times была разработана Мойром в 1965 г. для Британской картографической компании Bartholomew Ltd. Она является модифицированной стереографической проекцией Голла, но в отличие от этой проекции, проекция для атласа Times отображает меридианы кривыми линиями.
Поперечная проекция Меркатора	Эта проекция аналогична проекции Меркатора за исключением того, что линия касания цилиндра - это меридиан, а не экватор. Результатом является равноугольная проекция, в которой не сохраняется истинное направление.
Проекция равнопромежуточная двух точек	Эта модифицированная планарная проекция показывает истинное расстояние от двух произвольно выбранных точек до любой другой точки на карте.
Универсальная полярная стереографическая проекция (UPS)	Этот вид Полярной стереографической проекции используется для картографирования территорий, расположенных к северу от 84° СШ и к югу от 80° ЮШ, которые не включены в систему координат Поперечной проекции Меркатора UTM. Проекция аналогична полярной ориентировке Стереографической проекции на сфероиде со специфическими параметрами.
Универсальная поперечная проекция Меркатора (UTM)	Система координат универсальной поперечной проекции Меркатора - это специализированное приложение Поперечной проекции Меркатора. Глобус разделен на 60 зон, каждая из которых охватывает шесть градусов по долготы.
Проекция Ван дер Гринтена I	Эта проекция аналогична проекции Меркатора за исключением того, что она показывает мир в виде полушарий, на которых картографическая сетка изображена дугами.
Проекция вертикальной ближней перспективы	В отличие от Ортографической проекции, эта перспективная проекция соответствует обзору земного шара с конечного расстояния. Такая перспектива дает полный эффект вида Земли со спутника.
Проекция Винкеля I	Псевдоцилиндрическая проекция, используемая для карт мира и усредняющая координаты проекции равных прямоугольников (равнопромежуточной цилиндрической) и синусоидальной проекций.
Проекция Винкеля II	Псевдоцилиндрическая проекция, в которой вычисляются средние координаты между координатами проекции равных прямоугольников и проекции Мольвейде.
Проекция Винкеля тройная	Произвольная проекция, используемая для карт мира и усредняющая координаты проекции равных прямоугольников (равнопромежуточной цилиндрической) и проекции Литова.



Центральный меридиан - 0°.

ОПИСАНИЕ

Произвольная проекция, разработанная в 1889 г. для создания карт мира

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Модифицированная азимутальная проекция. Меридианы расположены через равные интервалы и изогнуты по отношению к центральному меридиану. Центральный меридиан является прямой линией и равен половине длины экватора. Параллели являются изогнутыми по отношению к полюсам кривыми, расположенными через равные интервалы.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Экватор и центральный меридиан

СВОЙСТВА

Форма

Искажения формы умеренные

Площадь

Умеренные искажения

Направление

Направление в целом искажено

Расстояние

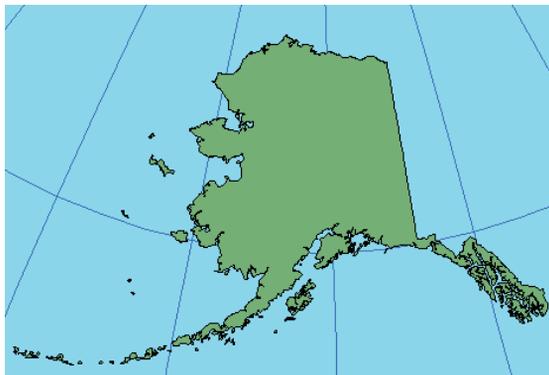
Экватор и центральный меридиан — линии истинного масштаба

ОГРАНИЧЕНИЯ

Ни равноугольная, ни равновеликая. Используется только при создании карт мира.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Разработана для использования в основном при создании карт мира. Использовалась для проекции Winkel Tripel (Винкеля тройной).



Параметры, относящиеся к данной проекции, устанавливаются программным обеспечением.

ОПИСАНИЕ

Эта проекция была разработана для создания равноугольной карты Аляски с меньшим искажением масштаба, чем создавали другие равноугольные проекции. Набор математических формул позволяет определить равноугольное преобразование двух поверхностей (Snyder, 1987).

Метод проецирования

Видоизмененная азимутальная. Это — преобразование косой Стереографической равноугольной проекции на сфероиде Кларка 1866 г., выполненное с помощью уравнения 6-го порядка. Начало координат: 64°СШ, 152°ЗД.

ТОЧКА КАСАНИЯ

Воображаемая точка касания: 64° СШ, 152°ЗД.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Нет.

СВОЙСТВА

Форма

Идеально равноугольная.

Площадь

Колесблется в пределах 1,2% площади Аляски.

Направление

Локальные углы везде правильные.

Расстояние

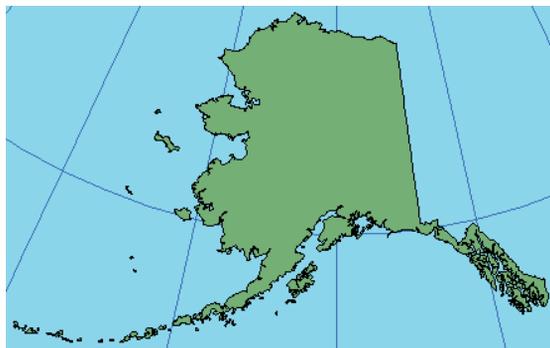
Минимальное значение масштаба равно 0,997 примерно на 62,5° СШ, 156°ЗД. Масштаб возрастает по мере удаления от этой точки. Большая часть Аляски и Алеутских островов, за исключением вытянутой части полуострова, ограничена линией истинного масштаба. Значение масштаба колеблется от 0,997 до 1,003 для Аляски, что составляет диапазон колебаний для соответствующей конической проекции (Snyder, 1987).

ОГРАНИЧЕНИЯ

Искажения становятся очень большим при удалении от Аляски.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Создание равноугольной карты Аляски как целого штата на сфероиде Кларка 1866 г. или NAD27. Эта проекция не является оптимальной для использования с другими датумами и сфероидами.



Параметры, относящиеся к данной проекции, устанавливаются программным обеспечением. (подрисуночная подпись)

ОПИСАНИЕ

Эта проекция была разработана Геологической службой США (USGS) в 1972 г. для публикации карты Аляски в масштабе 1:2 500 000.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Приблизительно соответствует Равнопромежуточной конической проекции, хотя обычно называется “Видоизмененной поперечной проекцией Меркатора”.

ЛИНИИ СЕЧЕНИЯ

Стандартные параллели на 53°30' СШ и 66°5'24" СШ.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Меридианы представляют собой прямые линии, исходящие из центральной точки. Параллели являются почти концентрическими круговыми дугами.

СВОЙСТВА

Форма

Ни равноугольная, ни равновеликая проекция.

Площадь

Ни равноугольная, ни равновеликая проекция.

Направление

Искажение возрастает по мере удаления от стандартных параллелей.

Расстояние

Точное вдоль стандартных параллелей.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Эта проекция Подходит только для картографирования региона Аляски, Алеутских островов и Берингова моря.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

В 1972 г. Геологической службой США была опубликована карта Аляски в масштабе 1:2 500 000, представлявшая собой новую редакцию карты, изданной в 1954 г.

В 1974 г. — для создания карты Алеутских островов и Берингова моря.



Центральный меридиан - 96° ЗД. Первая и вторая стандартные параллели - 20° СШ и 60° СШ. Начальный меридиан - 40° СШ.

ОПИСАНИЕ

В этой конической проекции используются две стандартные параллели для некоторого уменьшения искажения, получаемого при использовании только одной стандартной параллели. Хотя ни форма, ни линейный масштаб не являются истинно правильными, искажение этих свойств минимизируется в регионе между двумя стандартными параллелями. Эта проекция наилучшим образом подходит для картографирования больших участков Земли, вытянутых больше с востока на запад, чем с севера на юг.

МЕТОД ПРОЕКЦИРОВАНИЯ

Коническая проекция. В этой проекции меридианы представляют собой расположенные через одинаковые интервалы прямые линии, сходящиеся в одной точке. Полюса представлены скорее как дуги, чем как отдельные точки. Параллели выглядят как концентрические окружности, разнесенные на разные расстояния; интервал между ними уменьшается по направлению к полюсам.

ЛИНИИ СЕЧЕНИЯ

Две линии; стандартные параллели определяются градусами широты.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Все меридианы.

СВОЙСТВА

Форма

Форма вдоль стандартных параллелей – точная и минимально искаженная в регионе между стандартными параллелями и регионами, примыкающими непосредственно к ним. Углы в 90 градусов между меридианами и параллелями сохраняются, но из-за того, что масштаб вдоль линий долготы не совпадает с масштабом вдоль линий широты, окончательная проекция *не является* равноугольной.

Площадь

Все площади пропорциональны соответствующим площадям на Земле.

Направление

Локальное - истинное вдоль стандартных параллелей.

Расстояние

Расстояния проекции лучше всего передаются в средних широтах. Вдоль параллелей масштаб уменьшается между стандартными параллелями и возрастает за их пределами. Вдоль меридианов изменения масштаба происходят по противоположной модели.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Лучшие результаты получаются при картографировании регионов, вытянутых в направлении с востока на запад и лежащих в средних широтах. Общий диапазон широт с севера на юг не должен превышать 30 - 50 градусов. Нет ограничений для регионов, вытянутых с востока на запад.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Используется для небольших регионов или стран, но не для континентов.

Используется для картографирования континентальных штатов США; обычно $29^{\circ}30'$ и $45^{\circ}30'$ используются как две стандартные параллели. Для этой проекции максимальное искажение для 48 штатов составляет $1,25\%$.

Рекомендуемый выбор стандартных параллелей можно рассчитать, определив диапазон долгот в градусах с севера на юг и разделив этот диапазон на шесть. Использование “Правил одной шестой” для определения стандартных параллелей означает, что первая стандартная параллель равна южной границе плюс $1/6$ диапазона, а вторая стандартная параллель – северной границе минус $1/6$ диапазона. Существуют и другие подходы.



Центр проекции - $0^\circ, 0^\circ$.

ОПИСАНИЕ

Наиболее важной характеристикой этой картографической проекции является то, что и расстояние, и направление точны по отношению к центральной точке. Эта проекция может включать в себя все возможные ориентировки: экваториальную, полярную и косую.

МЕТОД ПРОЕКЦИРОВАНИЯ

Азимутальная проекция. Земной шар проектируется на плоскую поверхность из любой точки на глобусе. Хотя возможна любая ориентировка проекции, чаще всего используется полярная ориентировка, при которой все меридианы и параллели разделены равномерно для сохранения свойств равных расстояний. Довольно часто используется и косая ориентировка, с точкой касания в выбранном населенном пункте.

ТОЧКА КАСАНИЯ

Единственная точка, обычно — Северный полюс или Южный полюс, - определяется градусами широты и долготы.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Полярная ориентировка - Прямые меридианы равномерно разделяются концентрическими окружностями широты.

Экваториальная ориентировка - Экватор и центральный меридиан проекции — прямые линии, пересекающиеся под углом 90° градусов.

Косая ориентировка - Центральный меридиан — прямой, но нет пересечений под углом 90° градусов, кроме как вдоль центрального меридиана.

СВОЙСТВА

Форма

За исключением центра, все формы искажены. Искажение возрастает по направлению от центра.

Площадь

Искажение возрастает по направлению от центральной точки.

Направление

Истинные направления по направлению от центральной точки.

Расстояние

Расстояния для всех ориентировок точны по направлению от центра. Для полярной ориентировки расстояния вдоль меридианов точны, но существует модель увеличения искажения вдоль окружностей широты по направлению от центральной точки.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Обычно ограничение - 90° градусов от центра, хотя можно спроецировать весь Земной шар. Полярные проекции лучше всего подходят для регионов с 30° -градусным радиусом, потому что тогда возникает только минимальное искажение.

Градусы от центра

15	30	45	60	90
----	----	----	----	----

Процент искажения масштаба вдоль параллелей

1,2	4,7	11,1	20,9	57
-----	-----	------	------	----

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Маршруты воздушной и морской навигации. Эти карты будут сфокусированы на важном местоположении в качестве центральной точки, и в них будет использована соответствующая ориентировка.

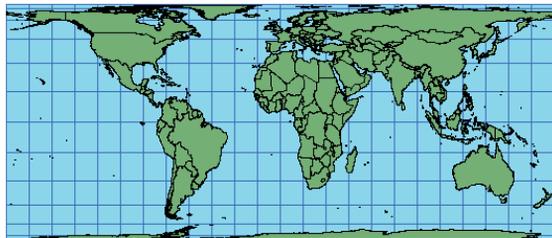
Полярные проекции - карты полярных регионов и маршрутов полярной навигации.

Экваториальные проекции - Местоположения на экваторе или вблизи него, например, Сингапур.

Косые проекции- Местоположения между полюсами и экватором, например, крупномасштабное картографирование Микронезии.

Если эта проекция используется для всего Земного шара, то проекция внутреннего полушария напомина-

ет Азимутальную проекцию Ламберта. Внешнее полушарие значительно искажает формы и площади. В крайнем случае, полярная проекция, центрированная по Северному полюсу, представит Южный полюс как свою самую большую и наиболее удаленную окружность. Функция этой экстремальной проекции заключается в том, что, независимо от равноугольного и площадного искажения, сохраняется точность представления расстояния и направления от центральной точки.



Центральный меридиан - 0°.

ОПИСАНИЕ

Это равновеликая цилиндрическая проекция, применяемая для карт мира

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Цилиндрическая проекция. Стандартные параллели - 30° СШ и 30° ЮШ. Частный случай равновеликой цилиндрической проекции

ЛИНИИ СЕЧЕНИЯ

Две параллели - 30° СШ и 30° ЮШ

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Все меридианы и параллели — прямые линии

СВОЙСТВА

Форма

Минимальные искажения формы в районе стандартных параллелей. Форма искажается в направлении север-юг между стандартными параллелями и в направлении восток-запад выше параллели 30° СШ и ниже параллели 30° ЮШ.

Площадь

Площадь сохраняется.

Направление

Направления в основном искажаются.

Расстояние

Расстояния искажаются за исключением расстояний вдоль экватора.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Подходит только для карт мира

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Используется только для карт мира

ОПИСАНИЕ

Эта проекция была разработана специально для картографирования Северной и Южной Америки. Она поддерживает подобие углов. Базируется на равноугольной конической проекции Ламберта, в которой используются две примыкающие друг к другу наклонные конические проекции.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Две наклонные конические проекции соединяются при полюсах, разнесенных на 104° . Большая окружность длиной 104° начинается на 20° ЮШ и 110° ЗД, проходит через Центральную Америку и заканчивается на 45° СШ и приблизительно $19^\circ 59' 36''$ ЗД. Масштаб карты увеличивается примерно на 3,5%. Точка начала координат: $17^\circ 15'$ СШ, $73^\circ 02'$ ЗД (Snyder, 1993).

ЛИНИИ СЕЧЕНИЯ

Два наклонных конуса образуют каждый воображаемые линии сечения. Эти стандартные линии не совпадают с какой-либо параллелью или меридианом.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Только от каждого видоизмененного полюса до ближайшего истинного полюса.

СВОЙСТВА

Форма

Сохраняется подобие углов, за исключением небольшого несовпадения в месте соединения двух конических проекций.

Площадь

Минимальное искажение вблизи стандартных линий, увеличивающееся по мере удаления от них.

Направление

Локальные направления точны благодаря свойству равноугольности.

Расстояние

Истинное вдоль стандартных линий

ОГРАНИЧЕНИЯ

Специальная проекция для одновременного представления Северной и Южной Америки. Биполярная наклонная коническая проекция отображает только Се-

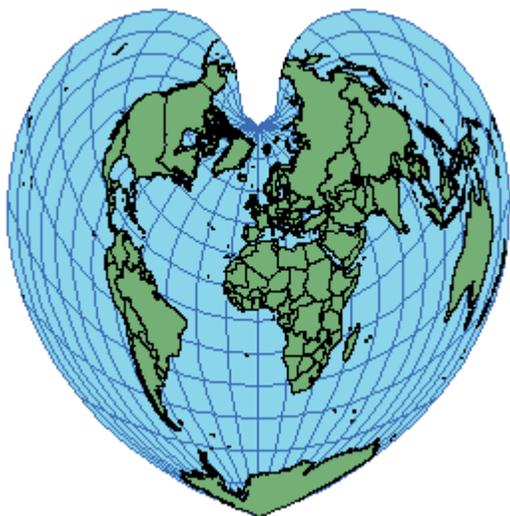
верную и Южную Америку. Если возникают проблемы, то проверьте все типы объектов (особенно аннотации и тики) и исключите любые объекты, которые находятся за пределами территории, отображаемой этой проекцией.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Разработана в 1941 г. Американским географическим обществом как единая карта Северной и Южной Америки с низким процентом ошибок.

Равноугольное картографирование Северной и Южной Америки как целого.

Использовалось Геологической службой США для геологического картографирования Северной и Южной Америки до перехода на Поперечную проекцию Меркатора в 1979 г.



Центральный меридиан - 0°.

ОПИСАНИЕ

Эта равновеликая проекция имеет истинный масштаб вдоль центрального меридиана и всех параллелей. Поперечная проекция соответствует синусоидальной проекции. Нормальная проекция соответствует проекции Вернера.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Псевдоконическая. Параллели широты представляют собой равноудаленные концентрические дуги окружностей с истинным масштабом для меридианов.

ТОЧКА КАСАНИЯ

Единственная стандартная параллель не имеет искажений.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Центральный меридиан.

СВОЙСТВА

Форма

Отсутствует искажение вдоль центрального меридиана и стандартной параллели; ошибка возрастает по мере удаления от этих линий.

Площадь

Равновеликая проекция.

Направление

Локальное - истинное вдоль центрального меридиана и стандартной параллели.

Расстояние

Истинный масштаб вдоль центрального меридиана и каждой параллели.

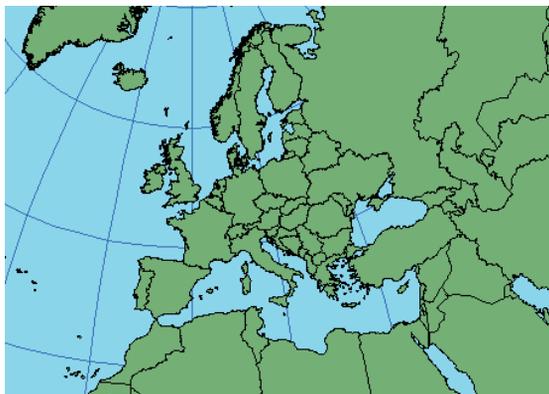
ОГРАНИЧЕНИЯ

Обычно используется для создания карт континентов или меньших регионов. Модель искажения заставляет отдать предпочтение другим равновеликим проекциям.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

В 19-м веке и в начале 20-го века использовалась для создания карт в атласах Азии, Австралии, Европы и Северной Америки. Была заменена Азимутальной равновеликой проекцией Ламберта для картографирования континентов компаниями Rand McNally & Co и Hammond, Inc.

Крупномасштабное топографическое картографирование Франции и Ирландии наряду с картографированием Марокко и других стран Средиземноморья (Snyder, 1993).



Центр проекции - $0^\circ, 0^\circ$.

ОПИСАНИЕ

Эта поперечная цилиндрическая проекция сохраняет масштаб вдоль центрального меридиана и всех линий, параллельных ему, и не является ни равновеликой, ни равноугольной. Она более всего подходит для крупномасштабного картографирования областей, вытянутых в направлении с севера на юг. Также носит название проекции Кассини.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Земной шар умозрительно проецируется на поперечный цилиндр так, что касательная проходит вдоль центрального меридиана. Проекция Кассини-Зольднера аналогична Равноугольной проекции в той же мере, в какой Поперечная проекция Меркатора аналогична проекции Меркатора. Название "Проекция Кассини-Зольднера" относится к более точной версии для эллипсоида, разработанной в 19-м веке и используемой в настоящем программном обеспечении.

ТОЧКА КАСАНИЯ

Воображаемая линия, определяемая как центральный меридиан.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Экватор, центральный меридиан и каждый меридиан, расположенный на удалении 90 градусов от центрального меридиана.

СВОЙСТВА

Форма

Отсутствует искажение вдоль центрального меридиана. Искажение возрастает по мере удаления от центрального меридиана.

Площадь

Отсутствует искажение вдоль центрального меридиана. Искажение возрастает по мере удаления от центрального меридиана.

Направление

В целом - искажено.

Расстояние

Искажение масштаба возрастает по мере удаления от центрального меридиана, однако, масштаб точен вдоль центрального меридиана и всех линий, перпендикулярных центральному меридиану.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Должна использоваться преимущественно для крупномасштабного картографирования областей, расположенных вблизи центрального меридиана. Область отображения на сфероиде ограничена пятью градусами с каждой стороны от центрального меридиана. За пределами этого диапазона объекты, проецируемые в этой проекции, могут не спроецироваться в ту же самую позицию. Часто отдают предпочтение Поперечной проекции Меркатора из-за сложностей, связанных с измерением масштаба и направления в проекции Кассини-Зольднера.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Обычно используется для крупномасштабного картографирования областей, вытянутых в направлении с севера на юг.

Использовалась Военно-геодезическим управлением Великобритании (Ordnance Survey) и некоторыми землями Германии в 19-м веке. Также используется на Кипре, в бывшей Чехословакии, Дании, Малайзии и в бывшей Федеративной Республике Германии.



Три точки, которые определяют проекцию – это 120° ЗД, 48° СШ; 98° ЗД, 27° СШ; и 70° ЗД, 45° СШ

ОПИСАНИЕ

Это – стандартная проекция, разработанная и используемая Национальным географическим обществом для картографирования континентов. Расстояние от трех исходных точек до любой другой точки - приблизительно точное.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Видоизмененная проекция на плоскость.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Нет.

СВОЙСТВА

Форма

Искажение формы везде небольшое, если три точки расположены вблизи границ карты.

Площадь

Искажение площади везде небольшое, если три точки расположены вблизи границ карты.

Направление

Искажение невелико на всем протяжении.

Расстояние

Почти правильное представление расстояния от трех точек, расположенных вдали друг от друга, до любой другой точки.

ОГРАНИЧЕНИЯ

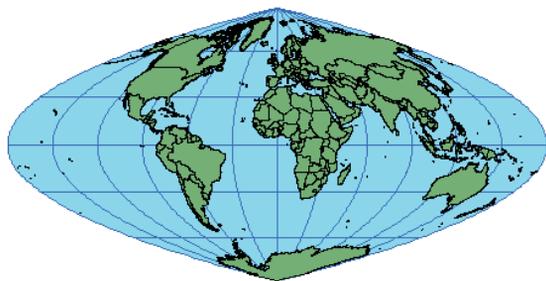
Три выбранные исходные точки должны быть удалены на большие расстояния друг от друга и должны находиться вблизи границ карты.

Проекция Шамберлена может использоваться в ARC/INFO только как РЕЗУЛЬТИРУЮЩАЯ (OUTPUT) проекция, так как обратное преобразование (Триметрической проекции Шамберлена в географические координаты) не может быть выполнено.

Вы не можете преобразовывать грид ArcInfo либо координатную сетку в Триметрическую проекцию Шамберлена, так как не поддерживаются уравнения для обратного пересчета.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Используется Национальным географическим обществом как стандартная картографическая проекция для большинства континентов.



Центральный меридиан - 0°.

ОПИСАНИЕ

Эта псевдоцилиндрическая равновеликая проекция преимущественно используется для создания тематических карт мира. Также известна как проекция Путь-ньинша Р₄.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Псевдоцилиндрическая проекция.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Центральный меридиан представляет собой прямую линию длиной в половину длины экватора. Параллели, расположенные через неравные интервалы, являются прямыми параллельными линиями, перпендикулярными к центральному меридиану. Интервалы между ними уменьшаются постепенно по мере удаления от экватора.

СВОЙСТВА

Форма

Отсутствует искажение вдоль центрального меридиана на 36°46' СШ и ЮШ. Искажение возрастает по мере удаления от этих точек и проявляется сильнее всего на внешних меридианах и в высоких широтах. Прерывание проекции значительно уменьшает искажение.

Площадь

Равновеликая проекция.

Направление

Локальные углы правильны на пересечении параллелей 36°46' СШ и ЮШ с центральным меридианом. Направление искажено во всех остальных местах.

Расстояние

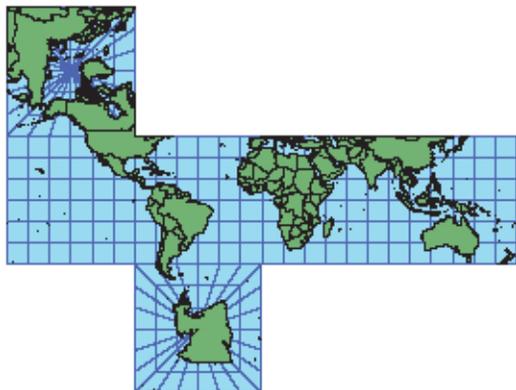
Масштаб является истинным вдоль широт 36°46' СШ и ЮШ. Масштаб также постояен вдоль любой отдельной взятой широты и симметричен относительно экватора.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Целесообразно использовать только при создании карт мира.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Тематические карты мира.



Кубическая проекция с опцией 1.

ОПИСАНИЕ

Многогранная проекция для приложения ArcGlobe™.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Земной шар преобразуется в шестигранную фигуру с квадратной стороной.

ТОЧКИ КАСАНИЯ

Полюса.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Меридианы представляют собой прямые линии. Параллели представляют собой квадраты на двух гранях полюсов, и прямые линии на гранях вдоль экватора.

СВОЙСТВА

Форма

Формы не сохраняются.

Площадь

Площадь не сохраняется.

Направление

Между +45 и -45 градусами широты, северное, южное, западное и восточное направления правильны, но в целом направления могут быть искажены. На гранях полюсов, направления от полюсов истинны.

Расстояние

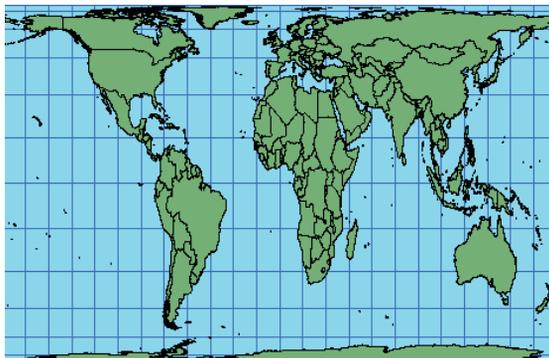
Между +45 и -45 градусами широты, масштаб является истинным вдоль меридиана. На гранях полюсов, только центральный меридиан имеет корректный масштаб.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Не рекомендована для картографии.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Используется в ArcGlobe. Подходит для учебного процесса.



Центральный меридиан - 0° , и стандартная параллель - 40° СШ. Противоположная параллель - 40° ЮШ также является стандартной параллелью.

ОПИСАНИЕ

Впервые эту равновеликую проекцию описал Ламберт в 1772 г. Она используется редко.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Это нормальная перспективная проекция на цилиндрическую поверхность, касательную на экваторе.

ТОЧКИ КАСАНИЯ

Экватор

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

В нормальной проекции все меридианы и параллели представляют перпендикулярные прямые линии. Меридианы расположены через равные интервалы, и их длина составляет 0,32 длины экватора. Параллели расположены через неравные интервалы, и наибольший интервал между ними наблюдается вблизи экватора. Полоса представляют собой линии длина которых равна длине экватора.

СВОЙСТВА

Форма

В нормальной ориентировке форма является истинной вдоль стандартных параллелей. Искажение формы очень значительно вблизи полюсов в нормальной ориентировке.

Площадь

Искажение площади отсутствует.

Направление

Локальные углы правильны вдоль стандартных параллелей или стандартных линий. Направление искажено во всех остальных местах.

Расстояние

Масштаб является истинным вдоль экватора. Искажение масштаба очень значительно вблизи полюсов.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Рекомендуется для узких областей, вытянутых вдоль центральной линии. Наблюдается значительное искажение формы и масштаба вблизи полюсов.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Подходит для экваториальных регионов.



Система координат *Rijkdsdriehoekstelsel* используется в Нидерландах. Центральный меридиан - $5^{\circ}23'15,5''$ ВД. Широта начала координат - $52^{\circ}09'22,178''$ СШ. Коэффициент масштаба - 0.9999079. Сдвиг по оси X - 155000 метров, и сдвиг по оси Y - 463000 метров.

ОПИСАНИЕ

Равноугольная проекция

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Азимутальная перспективная проекция, рассматриваемая из точки на глобусе, противоположной точке касания. Точки трансформируются со сфероида на сферу Гаусса до того как проецируются на плоскость.

Все меридианы и параллели показаны как дуги окружности или прямые линии. Линии координатной сетки пересекаются под углом 90 градусов. В поперечной проекции параллели искривлены в противоположных направлениях по обе стороны Экватора. В косой проекции только параллель, противоположная по знаку центральной параллели, является прямой линией; остальные параллели выгнуты по направлению к полюсам по обе стороны прямой параллели.

ТОЧКА КАСАНИЯ

Любая единственная точка на глобусе.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Полярная ориентировка (нормальная проекция) - Все меридианы.

Экваториальная ориентировка (поперечная проекция) - Центральный меридиан и экватор.

Косая проекция - Центральный меридиан и параллель, противоположная по знаку центральной параллели.

СВОЙСТВА

Форма

Равноугольная. Локальная форма является точной.

Площадь

Истинный масштаб — в центре. Искажение возрастает по мере удаления от центра.

Направление

Направления точны от центра. Локальные углы точны везде.

Расстояние

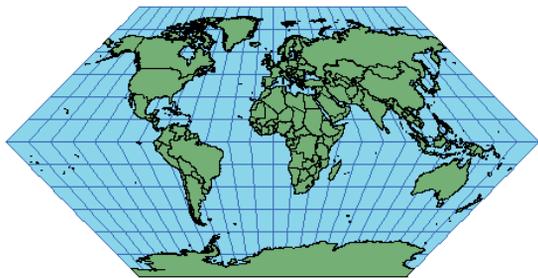
Масштаб увеличивается по мере удаления от центра.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Обычно ограничивается одним полушарием. Могут быть показаны части другого полушария, но в этом случае резко увеличивается искажение.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Используется для крупномасштабных систем координат в Нью-Брансуик (провинция Канады) и в Нидерландах.



Центральный меридиан - 0°.

ОПИСАНИЕ

Используется преимущественно для сувенирных карт.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Псевдоцилиндрическая проекция

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Параллели и меридианы - прямые линии, расположенные через равные промежутки. Полуса и центральный меридиан — прямые линии, равные половине длины экватора.

СВОЙСТВА

Форма

Форма не сохраняется.

Площадь

Площадь не сохраняется.

Направление

Направление искажается везде.

Расстояние

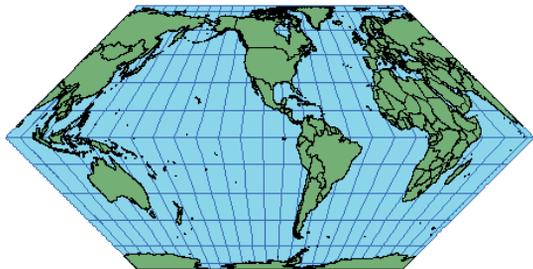
Масштаб истинный вдоль параллелей 47°10' СШ и ЮШ.

ОГРАНИЧЕНИЯ

На экваторе есть нарушения непрерывности.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Используется только при создании сувенирных карт.



Центральный меридиан - 100° ЗД.

ОПИСАНИЕ

Псевдоцилиндрическая равновеликая проекция

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Псевдоцилиндрическая проекция. Параллели — прямые линии, расположенные через неравные промежутки. Меридианы — прямые линии, расположенные через равные промежутки. Полюса и центральный меридиан — прямые линии, равные половине длины экватора.

СВОЙСТВА

Форма

Форма не сохраняется.

Площадь

Площадь сохраняется.

Направление

Направление искажается везде.

Расстояние

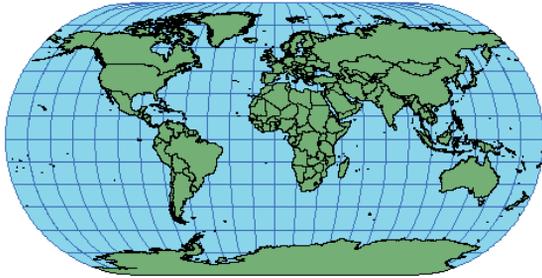
Масштаб истинный вдоль параллелей 55°10' СШ и ЮШ.

ОГРАНИЧЕНИЯ

На экваторе есть нарушение непрерывности.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Используется только при создании сувенирных карт.



Центральный меридиан - 0°.

ОПИСАНИЕ

Псевдоцилиндрическая проекция, используемая преимущественно для карт мира.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Псевдоцилиндрическая проекция

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Параллели — прямые линии, расположенные через равные промежутки. Меридианы — эллиптические кривые, расположенные через равные промежутки. Меридиан, находящийся в $\pm 180^\circ$ от центрального меридиана имеет форму полукруга. Полюса и центральный меридиан — прямые линии, равные половине длины экватора.

СВОЙСТВА

Форма

Растяжение формы отсутствует на параллелях $37^\circ 55'$ СШ и ЮШ. Ближе к полюсам объекты сжаты в направлении север-юг.

Площадь

Площадь не сохраняется

Направление

На экваторе отсутствует искажение углов. Направление искажено во всех остальных местах.

Расстояние

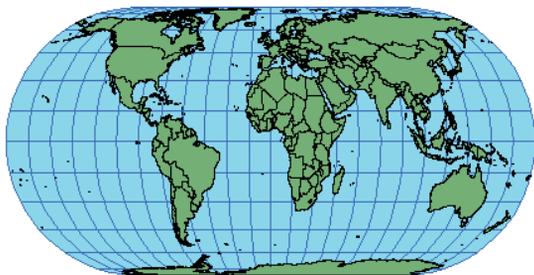
Масштаб истинный только вдоль параллелей $37^\circ 55'$ СШ и ЮШ. Ближе к полюсам объекты сжаты в направлении север-юг.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Целесообразно использовать только при создании карт мира.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Применяется при создании тематических карт мира.



Центральный меридиан - 0°.

ОПИСАНИЕ

Эта равновеликая проекция преимущественно используется для создания карт мира.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Псевдоцилиндрическая равновеликая проекция.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Параллели представляют собой прямые линии, расположенные через неравные интервалы, которые уменьшаются при приближении к полюсам. Меридианы — эллиптические кривые, расположенные через равные интервалы. Полюса и центральный меридиан являются прямыми линиями, длина которых равна половине длины экватора.

СВОЙСТВА

Форма

Формы объектов растянуты на 40% в направлении с севера на юг вдоль экватора относительно направления с востока на запад. Это растяжение уменьшается до 0 в точках 40°30' СШ и ЮШ по центральному меридиану. Ближе к полюсам элементы сжаты в направлении с севера на юг.

Площадь

Равновеликая.

Направление

Локальные углы правильны на пересечении точек 40°30' СШ и ЮШ с центральным меридианом. Направление искажено во всех остальных местах.

Расстояние

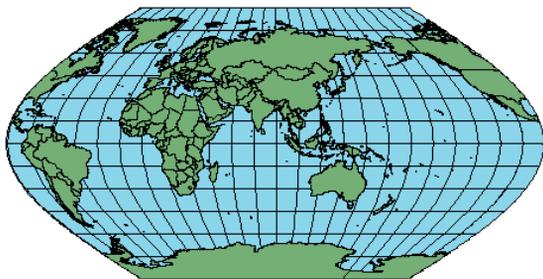
Масштаб искажен на 40% в направлении с севера на юг вдоль экватора по сравнению с направлением восток-запад. Это искажение уменьшается до 0 в точках 40°30' СШ и ЮШ по центральному меридиану. Масштаб правильный только вдоль этих параллелей. Ближе к полюсам элементы сжаты в направлении с севера на юг.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Целесообразно использовать только при создании карт мира.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Тематические карты мира, например, климатические.



Центральный меридиан - 89° ВД.

ОПИСАНИЕ

Эта псевдоцилиндрическая проекция преимущественно используется для создания карт мира.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Псевдоцилиндрическая проекция

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Параллели представляют собой прямые линии, расположенные через равные интервалы. Меридианы — синусоидальные кривые, расположенные через равные интервалы. Полоса и центральный меридиан являются прямыми линиями, длина которых равна половине длины экватора.

СВОЙСТВА

Форма

Растяжение формы отсутствует на параллелях 37°55' СШ и ЮШ. Ближе к полюсам объекты сжаты в направлении север-юг.

Площадь

Площадь не сохраняется.

Направление

На экваторе отсутствует искажение углов. Направление искажено во всех остальных местах.

Расстояние

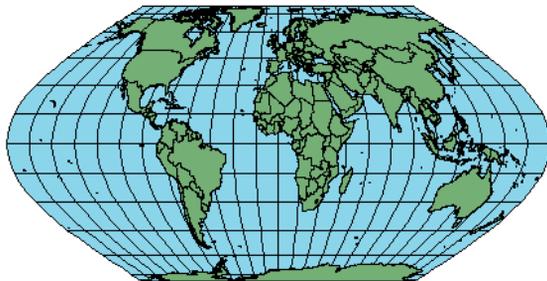
Масштаб истинный только вдоль параллелей 37°55' СШ и ЮШ. Ближе к полюсам объекты сжаты в направлении север-юг.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Целесообразно использовать только при создании карт мира.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Применяется при создании тематических карт мира.



Центральный меридиан - 0°.

ОПИСАНИЕ

Эта равновеликая проекция преимущественно используется для создания карт мира.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Псевдоцилиндрическая равновеликая проекция.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Параллели представляют собой прямые линии, расположенные через неравные интервалы, которые уменьшаются при приближении к полюсам. Меридианы — синусоидальные кривые, расположенные через равные интервалы. Полюса и центральный меридиан являются прямыми линиями, длина которых равна половине длины экватора.

СВОЙСТВА

Форма

Формы объектов растянуты на 29% в направлении с севера на юг вдоль экватора по сравнению с направлением восток-запад. Это растяжение уменьшается до 0 в точках 49°16' СШ и ЮШ по центральному меридиану. Ближе к полюсам элементы сжаты в направлении с севера на юг.

Площадь

Равновеликая проекция.

Направление

Локальные углы правильны на пересечении точек 49°16' СШ и ЮШ с центральным меридианом. Направление искажено во всех остальных местах.

Расстояние

Масштаб искажен на 29% в направлении с севера на юг вдоль экватора по сравнению с направлением восток-запад. Это искажение уменьшается до 0 в точках 49°16' СШ и ЮШ по центральному меридиану. Масштаб правильный только вдоль этих параллелей. Ближе к полюсам элементы сжаты в направлении с севера на юг.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Целесообразно использовать только при создании карт мира.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Подходит для создания тематических карт мира.

Использовалась в СССР в 1937 г. при создании карт мира в Атласе мира.



Центральный меридиан - 60° ЗД. Первая и вторая стандартные параллели - 5° ЮШ и - 42° ЮШ. Начало координат - 32° ЮШ.

ОПИСАНИЕ

Эта коническая проекция может быть основана на одной или двух стандартных параллелях. Как предполагает само название, все круговые параллели находятся на равном расстоянии друг от друга, пересекая меридианы через одинаковые интервалы. Это утверждение является верным, независимо от того, одна или две параллели используются в качестве стандартных параллелей.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Конус является касательным, если определена только одна стандартная параллель, и секущим, если определены две стандартных параллели. Пересекающиеся линии координатной сетки разнесены на одинаковые расстояния. Расстояние между каждым меридианом одинаково, как и расстояние между каждой из концентрических дуг, описывающих линии широты. Полоса представлены скорее как дуги, чем как точки.

Если полюс задается как единственная стандартная параллель, то конус становится плоскостью, а результирующая проекция является такой же, как и полярная Азимутальная равнопромежуточная проекция.

Если две стандартные параллели расположены симметрично к северу и к югу от экватора, то результирующая проекция будет такой же, как и Равноугольная, и следует использовать Равноугольную проекцию.

Равноугольная проекция применяется также, если стандартной параллелью является экватор.

ЛИНИИ КОНТАКТА

В зависимости от количества стандартных параллелей.

Касательные проекции (Тип 1) - Одна линия, обозначенная стандартной параллелью.

Секущие проекции (Тип 2) - Две линии, определяемые как 1-я и 2-я стандартные параллели.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Все меридианы

СВОЙСТВА

Форма

Локальные формы являются истинными вдоль стандартных параллелей. Искажение постоянно вдоль любой данной параллели, но увеличивается по мере удаления от стандартных параллелей.

Площадь

Искажение постоянно вдоль любой данной параллели, но увеличивается по мере удаления от стандартных параллелей.

Направление

Локальное направление является истинным вдоль стандартных параллелей.

Расстояние

Истинное вдоль меридианов и стандартных параллелей. Масштаб постояен вдоль любой данной параллели, но изменяется от параллели к параллели.

ОГРАНИЧЕНИЯ

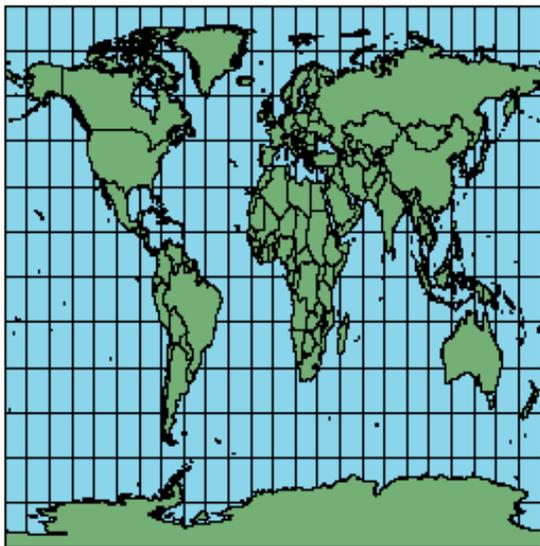
Диапазон широт должен быть ограничен 30 градусами.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Картографирование регионов, расположенных в средних широтах, вытянутых в направлении с востока на запад.

Обычно используется для карт в атласах небольших стран.

Использовалась в Советском Союзе для картографирования всей страны.



Центральный меридиан - 0°.

ОПИСАНИЕ

Известна также как Равноугольная проекция, Простая цилиндрическая проекция, Равноугольная проекция или Plate Carrée (если стандартной параллелью является экватор). Эту проекцию очень легко построить, поскольку она образует сетку, состоящую из равных прямоугольников. Из-за простоты расчетов эту проекцию чаще использовали в прошлом, чем сейчас. В этой проекции полярные регионы имеют меньшие искажения масштаба и площади, чем в проекции Меркатора.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Эта простая цилиндрическая проекция преобразует глобус в Декартову систему координат. Каждая прямоугольная ячейка этой сетки имеет одинаковый размер, форму и площадь. Все линии сетки пересекаются под углом 90 градусов. Стандартной параллелью может быть любая линия, но в традиционной проекции Plate Carrée стандартной параллелью считается Экватор. При использовании Экватора ячейки сетки представляют собой идеальные квадраты, но если используется любая другая параллель, то ячейки становятся прямоугольными. В этой проекции полюса представлены прямыми линиями сверху и снизу.

ЛИНИИ КОНТАКТА

Касательная к экватору или секущая при двух параллелях, симметричных относительно экватора.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Все меридианы и все параллели.

СВОЙСТВА

Форма

Искажение возрастает по мере удаления от стандартных параллелей.

Площадь

Искажение возрастает по мере удаления от стандартных параллелей.

Направление

Точные направления сохраняются вдоль линий сетки: на восток, запад, юг и север. В целом, направления искажены, кроме локальных направлений вдоль стандартных параллелей.

Расстояние

Правильный масштаб вдоль всех меридианов и вдоль стандартных параллелей.

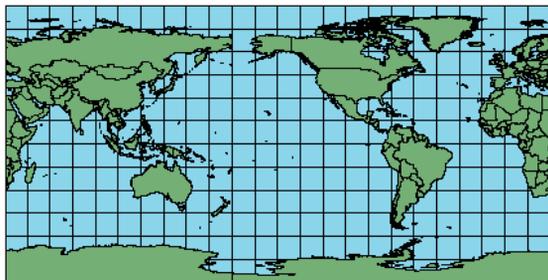
ОГРАНИЧЕНИЯ

Заметные искажения по мере удаления от стандартных параллелей.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Лучше всего подходит для создания карт городов или других небольших областей в достаточно крупных масштабах, что позволяет уменьшить очевидное искажение.

Используется для простых представлений мира в целом или отдельных регионов с минимумом географических данных, например, при создании справочных карт.



Центральный меридиан - 149° ЗД.

ОПИСАНИЕ

Известна также как Простая цилиндрическая, Равнопромежуточная цилиндрическая, Прямоугольная проекция или проекция Plate Carree (если стандартной параллелью является экватор).

Эту проекцию очень легко построить, поскольку она образует сетку, состоящую из равных прямоугольников. Из-за простоты расчетов эту проекцию чаще использовали в прошлом, чем сейчас. В этой проекции полярные регионы имеют меньшие искажения масштаба и площади, чем в проекции Меркатора.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Эта простая цилиндрическая проекция преобразует глобус в Декартову систему координат. Каждая прямоугольная ячейка этой сетки имеет одинаковый размер, форму и площадь. Все линии сетки пересекаются под углом 90 градусов. Стандартной параллелью может быть любая линия, но в традиционной проекции Plate Carree стандартной параллелью считается экватор. При использовании экватора ячейки сетки представляют собой идеальные квадраты, но если используется любая другая параллель, то ячейки становятся прямоугольными. В этой проекции полюса представлены прямыми линиями сверху и снизу.

ЛИНИИ КОНТАКТА

Касательная к экватору или секущая при двух параллелях, симметричных относительно экватора.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Все меридианы и все параллели.

СВОЙСТВА

Форма

Искажение возрастает по мере удаления от стандартных параллелей.

Площадь

Искажение возрастает по мере удаления от стандартных параллелей.

Направление

Точные направления сохраняются вдоль линий сетки: на восток, запад, юг и север. В целом, направления искажены, кроме локальных направлений вдоль стандартных параллелей.

Расстояние

Правильный масштаб вдоль всех меридианов и вдоль стандартных параллелей.

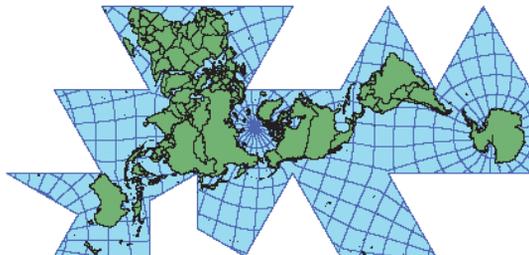
ОГРАНИЧЕНИЯ

Заметные искажения по мере удаления от стандартных параллелей.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Лучше всего подходит для создания карт городов или других небольших областей в достаточно крупных масштабах, что позволяет уменьшить очевидное искажение.

Используется для простых представлений мира в целом или отдельных регионов с минимумом географических данных, например, при создании индексных карт.



Проекция Фуллера сохраняет непрерывность земной поверхности.

ОПИСАНИЕ

Окончательная версия описана Бакминстером Фуллером в 1954. Обратитесь в Buckminster Fuller Institute (www.bfi.org) для дополнительной информации.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Проекция преобразует глобус в 20-гранную фигуру, называемую икосаэдром. Каждая сторона представляет собой геодезический треугольник, который может быть преобразован в треугольник на плоскости. Грани икосаэдра развернуты на плоскость определенным образом, для поддержания непрерывности земной поверхности.

ЛИНИИ КОНТАКТА

Касательные являются ребрами сторон.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

В большинстве случаев, ни широта, ни долгота не являются прямыми.

СВОЙСТВА

Форма

Искажения возрастают с увеличением расстояния от ребра грани. Так как проекция Фуллера состоит из 20 граней, которые преобразовываются индивидуально, общие искажения не велики. Масштаб меньше 1 внутри грани.

Площадь

Искажения возрастают с увеличением расстояния от ребра грани. Масштаб меньше 1 внутри грани.

Направление

В основном направления искажены, в зависимости от ориентации грани. Углы внутри грани незначительно искажены из-за преобразования на плоскость геодезического треугольника.

Расстояние

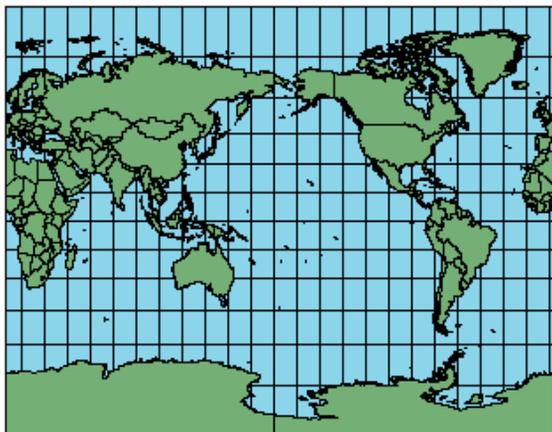
Масштаб корректен вдоль ребра грани.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Направление на север не вертикально. Направления трудно идентифицировать без картографической сетки.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Лучше всего использовать для отображения и для учебного процесса.



Центральный меридиан - 176° ВД.

ОПИСАНИЕ

Стереографическая проекция Голла была разработана около 1855 г. Это цилиндрическая проекция с двумя стандартными параллелями на 45° СШ и 45° ЮШ.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Цилиндрическая стереографическая проекция, основанная на двух стандартных параллелях на 45° СШ и 45° ЮШ. Земной шар проецируется в перспективе на секущий цилиндр от точки на экваторе, противоположной данному меридиану. Меридианы представляют собой прямые линии, разнесенные на одинаковые расстояния. Параллели являются прямыми линиями, интервалы между которыми увеличиваются по мере удаления от экватора. Полюса представляют собой прямые линии.

ЛИНИИ СЕЧЕНИЯ

Две линии на 45° СШ и ЮШ

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Все меридианы и параллели.

СВОЙСТВА

Форма

Форма является истинной на 45° СШ и ЮШ. Искажение медленно возрастает по мере удаления от этих широт и становится очень значительным на полюсах.

Площадь

Площадь является истинной на 45° СШ и ЮШ. Искажение медленно возрастает по мере удаления от этих широт и становится очень значительным на полюсах.

Направление

Локальное направление — правильное на 45° СШ и ЮШ. Направление в целом искажено во всех остальных местах.

Расстояние

Расстояние является истинным во всех направлениях вдоль параллелей 45° СШ и ЮШ. Масштаб постоянен вдоль любой другой параллели и противоположной ей параллели. Расстояния сжаты между параллелями 45° СШ и ЮШ и растянуты за их пределами.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Используется только для создания карт мира.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Карты мира в британских атласах.

ОПИСАНИЕ

Известна также как Поперечная проекция Меркатора. Эта проекция подобна проекции Меркатора за исключением того, что ориентировка цилиндра продольная, вдоль меридиана вместо экватора. Результирующая равноугольная проекция не сохраняет направления. Центральный меридиан, находится в регионе, который может быть выбран. По центральному меридиану искажения всех свойств объектов региона - минимальные. Эта проекция наиболее подходит для картографирования территорий, протяженных с севера на юг. Система координат Гаусса-Крюгера основывается на проекции Гаусса-Крюгера.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Цилиндрическая проекция с центральным меридианом, расположенным в конкретном регионе.

ЛИНИИ КОНТАКТА

Любой меридиан для касательной проекции. Две параллельные линии на одинаковом расстоянии от центрального меридиана для секущей проекции.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Экватор и центральный меридиан.

СВОЙСТВА

Форма

Равноугольная. Малые формы сохраняются. Искажение формы больших территорий увеличивается при удалении от центрального меридиана.

Площадь

Искажение площадей увеличивается при удалении от центрального меридиана

Направление

Локальные углы точны во всех направлениях.

Расстояние

Точный масштаб сохраняется вдоль центрального меридиана, когда коэффициент масштаба равен 1.0. Если он меньше 1.0, то точный масштаб сохраняется на прямых линиях, расположенных на равных расстояниях по обе стороны от центрального меридиана.

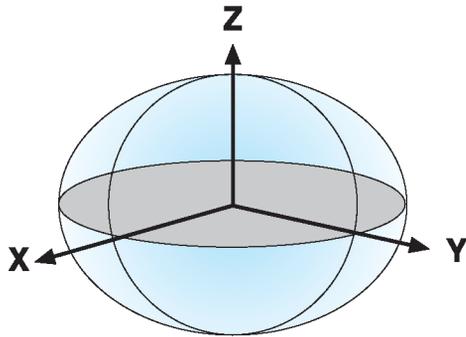
ОГРАНИЧЕНИЯ

Объекты сфероида или эллипсоида не могут быть спроецированы за пределы 90 градусов от центрального меридиана. Фактически протяженность сфероида или эллипсоида должна быть в пределах 10-12 градусов по обе стороны от центрального меридиана. За пределами этого диапазона, спроецированные данные могут не проецироваться в ту же самую позицию при обратной операции. Объекты сферы не имеют таких ограничений при проецировании.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Система координат Гаусса-Крюгера. В системе координат Гаусса-Крюгера поверхность Земного шара поделена на зоны шириной шесть градусов каждая; координатными осями являются прямолинейный средний меридиан (ось абсцисс) и прямолинейный экватор (ось ординат). Каждая зона имеет коэффициент масштаба равный 1.0 и сдвиг по оси Y - 500000 метров. Центральный меридиан первой зоны - 3⁰ ВД. Чтобы знать, к какой зоне относятся координаты, к значению ординаты слева приписывают номер зоны. В результате получается условное значение ординаты и сдвиг увеличивается на один миллион, умноженный на номер зоны. Так, зона 5 будет иметь величину сдвига 5500000 метров.

Система UTM подобна системе Гаусса-Крюгера. Коэффициент масштаба равен 0.9996 и центральный меридиан первой UTM-зоны - 177⁰ З.Д. Сдвиг по оси X равен 500000 метров и южное полушарие также имеет сдвиг по оси Y — 10000000 метров.



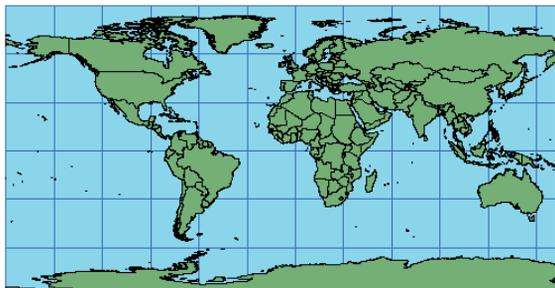
Географические координаты определяются как величины X, Y и Z в Геоцентрической системе координат.

ОПИСАНИЕ

Геоцентрическая система координат не является картографической проекцией. Земля рассматривается как сфера или сфероид в правой системе X, Y, Z координат. Ось X указывает на начало координат, ось Y указывает направление 90 градусов от экватора, и ось Z указывает направление на Северный полюс.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Геоцентрическая система координат используется как внутренняя промежуточная система для некоторых видов географических преобразований (датум).



Географическая система координат показывает значения широты и долготы линиями. Равновеликой проекций является проекция равных прямоугольников, в которой стандартной параллелью является экватор.

ОПИСАНИЕ

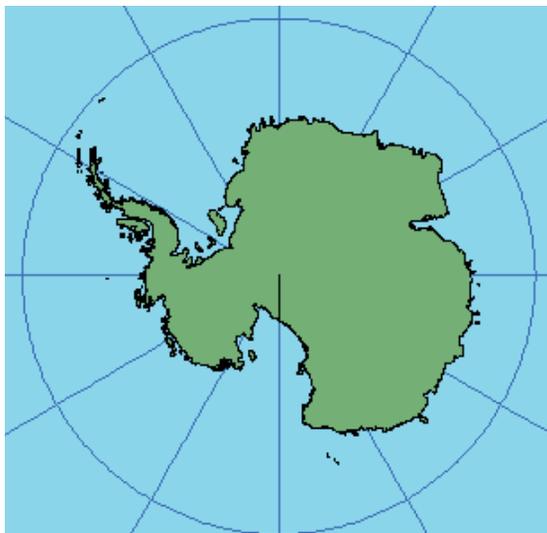
Географическая система координат не является картографической проекцией. В этой системе Земля рассматривается как сфера или сфероид. Сфера разделяется на равные части, которые называются градусами; некоторые страны используют градусы. Полный круг состоит из 360 градусов или 400 градусов. Каждый градус делится на 60 минут, из которых каждая состоит из 60 секунд.

Географическая система координат состоит из линий широты и долготы. Каждая линия долготы идет на север и на юг, измеряя число градусов к востоку или западу от нулевого меридиана. Значения находятся в диапазоне от -180 градусов до +180 градусов. Линии широты проходят с востока на запад, измеряя число градусов к северу или югу от Экватора. Значения находятся в диапазоне от +90 градусов на Северном полюсе до -90 градусов на Южном полюсе.

Стандартной точкой начала координат является точка пересечения Гринвичского осевого меридиана с экватором. Все точки к северу от экватора и к востоку от нулевого меридиана имеют положительные значения.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Значения широты и долготы используются для привязки таких параметров, как центральный меридиан, стандартные параллели и широту начала координат.



Центральный меридиан - 0°, начало координат - 90° ЮШ.

ОПИСАНИЕ

В этой азимутальной проекции центр Земли используется как точка перспективы. Все большие окружности представляют собой прямые линии, независимо от ориентировки проекции. Эту проекцию полезно использовать при разработке маршрутов навигации, поскольку большие окружности представляют маршруты с кратчайшим расстоянием.

МЕТОД ПРОЕКЦИРОВАНИЯ

Это – Азимутальная перспективная проекция, с точкой глаза в центре Земли. Проекция может иметь любую ориентацию.

ТОЧКА КАСАНИЯ

Единичная точка в любом месте на глобусе.

Полярная ориентировка (нормальная проекция) - Северный полюс или Южный полюс.

Экваториальная ориентировка (поперечная проекция) - Любая точка вдоль экватора.

Косая ориентировка - Любая другая точка.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Все меридианы и Экватор.

СВОЙСТВА

Форма

Искажение возрастает по мере удаления от центра; умеренное искажение наблюдается в пределах 30° от центральной точки.

Площадь

Искажение возрастает по мере удаления от центра; умеренное искажение наблюдается в радиусе 30° от центральной точки.

Направление

Точное – от центра.

Расстояние

Ни одна из линий не имеет точного масштаба, и величина искажения возрастает по мере удаления от центра.

Искажение масштаба в нормальной проекции

Число градусов от центра	15,0	30,0	45,0	60,0
--------------------------	------	------	------	------

Искажение по меридиану (%)	7,2	33,3	100,0	300,0
----------------------------	-----	------	-------	-------

Искажение по параллели (%)	3,5	15,5	41,4	100,0
----------------------------	-----	------	------	-------

ОГРАНИЧЕНИЯ

Эта проекция ограничена точкой перспективы и не позволяет спроецировать линию, удаленную от центральной точки на 90 градусов или более. Это означает, что при экваториальной ориентировке нельзя спроецировать полюса, а в полярной ориентировке нельзя спроецировать экватор.

В радиусе 30 градусов от центральной точки наблюдается умеренное искажение, как показано выше в таблице. Эту проекцию не стоит использовать при удалении более чем на 60 градусов от центра.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Все ориентировки проекций - Маршруты морской и воздушной навигации.

Полярная ориентировка (нормальная проекция) - Навигационные карты полярных регионов.

Экваториальная ориентировка (поперечная проекция) - Навигационные карты Африки и тропического региона Южной Америки.



Центральный меридиан - 2° ЗД, и широта начала координат -49° СШ. Коэффициент масштаба - 0,9996.

ОПИСАНИЕ

Это – поперечная проекция Меркатора на сфероиде Эйри. Центральный меридиан имеет масштаб 0,9996. Точка начала координат: 49° СШ и 2° ЗД

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Поперечно-цилиндрическая проекция с центральным меридианом, занимающим центральное положение вдоль конкретного региона.

ЛИНИИ СЕЧЕНИЯ

Две линии, параллельные центральному меридиану 2° ЗД и отстоящие от него на 180 км.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Центральный меридиан.

СВОЙСТВА

Форма

Равноугольная проекция, поэтому сохраняется подобие малых форм.

Площадь

Искажение возрастает за пределами Великобритании по мере удаления от центрального меридиана.

Направление

Локальные направления сохраняются.

Расстояние

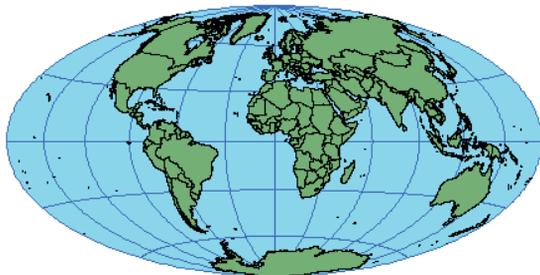
Масштаб точен вдоль линий сечения на расстоянии 180 км от центрального меридиана. Масштаб сжат между ними и растянут за их пределами.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Подходит для Великобритании. Ограничена по простиранию с востока на запад.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Национальная проекция Великобритании, используемая для крупномасштабного топографического картографирования.



Центральный меридиан - 0°.

ОПИСАНИЕ

Проекция Гаммера-Аитова — это модифицированная Равновеликая азимутальная проекция Ламберта.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Видоизмененная азимутальная проекция. Центральный меридиан представляет собой прямую линию, длиной в половину длины экватора. Другие меридианы представляют собой сложные кривые, выгнутые по направлению от центрального меридиана и расположенные через неравные интервалы вдоль экватора. Экватор представлен прямой линией, все другие параллели представлены сложными кривыми, выгнутыми по направлению от ближайшего полюса и расположенными через неравные интервалы вдоль центрального меридиана.

ТОЧКА КАСАНИЯ

Пересечение центрального меридиана с экватором.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Только Экватор и центральный меридиан являются прямыми линиями.

СВОЙСТВА

Форма

Искажение возрастает при удалении от начала координат.

Площадь

Равновеликая проекция.

Направление

Локальные углы являются истинными только в центре.

Расстояние

Масштаб уменьшается вдоль экватора и центрального меридиана по мере удаления от начала координат.

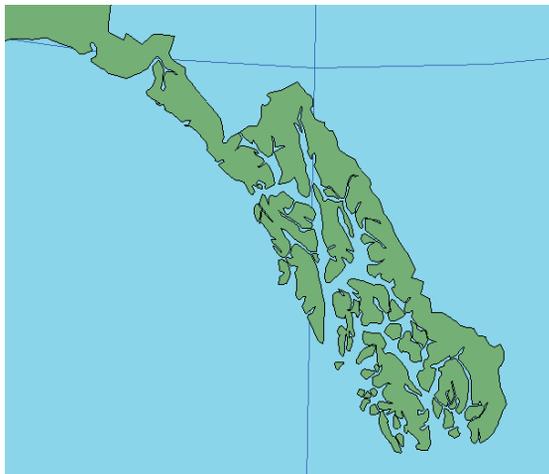
ОГРАНИЧЕНИЯ

Целесообразно использовать только для создания карт мира.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Тематические карты мира.

Косая проекция Меркатора, косая цилиндрическая ортоугольная проекция, в версии Хотина (Hotine Oblique Mercator)



В плоской системе координат штатов США (SPCS) эта проекция используется для узкого выступа Аляски.

ОПИСАНИЕ

Известна также как косая цилиндрическая ортоугольная проекция.

Данная проекция получена наклонным вращением проекции Меркатора. Проекция разработана для равноугольного картографирования областей, простирающихся не с севера на юг или с востока на запад, а имеющих косую ориентацию.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Цилиндрическая проекция. Косая ориентировка проекции Меркатора.

Существует несколько типов Косой проекции Меркатора. Наклон проекции можно определить из любых двух заданных точек или из точки и угла, определяющего направление на север (азимут).

По умолчанию, начало системы координат проекции находится в месте пересечения центральной линии проекции и экватора. Например, если использовать Косую проекцию Меркатора (естественное начало координат) для Западной Вирджинии, то центр проекции будет - 80.75, 38.5, тогда как естественное начало координат приблизительно - 112.8253, 0.0. Можно сдвинуть начало координат проекции в центр проецируемых данных, используя две заданные точки или азимут.

ЛИНИИ КАСАНИЯ

Единственная наклонная линия к линии большой окружности, или секущая линия, проходящая вдоль двух наклонных малых окружностей, параллельных центральной большой окружности и равноудаленных от нее.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Два меридиана, отстоящие друг от друга на 180° .

СВОЙСТВА

Форма

Равноугольная. Локальные формы являются истинными.

Площадь

Искажение возрастает по мере удаления от центральной линии.

Направление

Локальные углы правильны.

Расстояние

Истинное вдоль выбранной центральной линии.

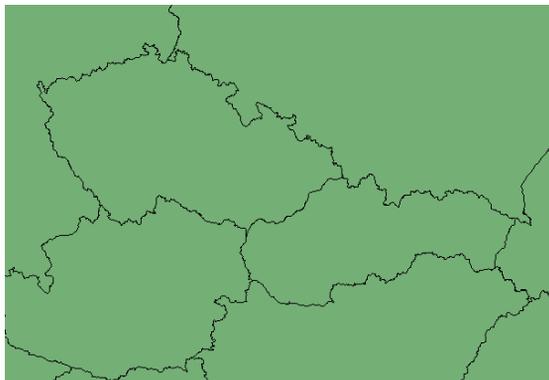
ОГРАНИЧЕНИЯ

Использование должно быть ограничено регионами, расположенными вблизи центральной линии. При использовании эллипсоида невозможно одновременно поддерживать постоянный масштаб вдоль центральной линии и идеальное подобие углов.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Идеально подходит для равноугольного картографирования регионов, вытянутых под углом к меридианам и параллелям.

Использовалась для крупномасштабного картографирования вытянутой территории Аляски ("ручки от сковородки"). Швейцария использует при картографировании своей территории Косую цилиндрическую проекцию Меркатора-Розенмунда, а Мадагаскар использовал версию Лаборде. Эти варианты проекций не являются аналогичными.



Это пример использования проекции Кривака в правой системе координат.

ОПИСАНИЕ

Эта проекция является наклонным вариантом Равноугольной конической проекции Ламберта. Была разработана в 1922 г. Джозефом Криваком. Используется в Чешской республике и в Словакии. Известна также как S-JTSK.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Коническая проекция, базирующаяся на одной стандартной параллели. Азимутальный параметр определяет наклон вершины конуса относительно Северного полюса, создавая новую систему координат. Стандартная параллель в новой системе координат называется псевдостандартной параллелью, определяя форму конуса. Коэффициент масштаба, применяемый к псевдостандартной параллели создает вариант сечения.

ЛИНИИ КАСАНИЯ

Две псевдостандартные о параллели.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Нет.

СВОЙСТВА

Форма

Сохраняются малые формы.

Площадь

Минимальные искажения в пределах территории стран.

Направление

Локальные углы точные по всем направлениям вследствие равноугольности.

Расстояние

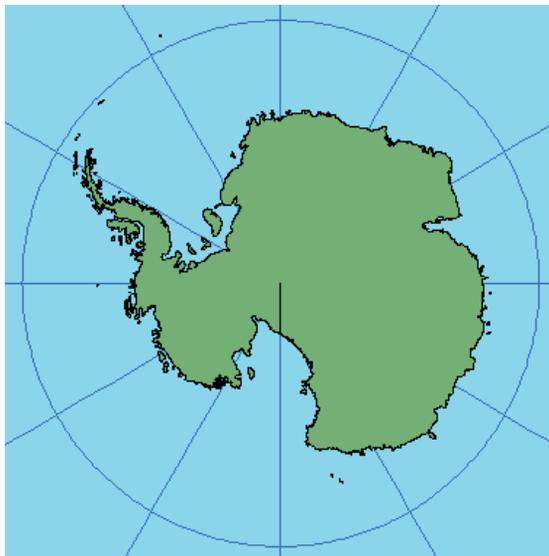
Минимальные искажения в пределах территории стран.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Разработана только для Чешской Республики и Словакии.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Использовалась для топографического и других видов картографирования Чешской Республики и Словакии. Значения координат обычно положительные к югу и к западу.



Центральный меридиан - 0°, и широта начала координат - 90° ЮШ.

ОПИСАНИЕ

Эта проекция сохраняет площадь отдельных полигонов, одновременно поддерживая истинное направление от центра. Общая модель искажения — радиальная. Эта проекция лучше всего подходит для картографирования отдельных участков суши, имеющих симметрично-пропорциональную форму, либо круглую, либо квадратную.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Азимутальная проекция, спроецированная на плоскую поверхность из любой точки глобуса. Эта проекция может иметь различные ориентировки: экваториальную, полярную и косую.

ТОЧКА КАСАНИЯ

Единственная точка, расположенная в любом месте и определяемая значениями долготы и широты.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Все ориентировки проекции - Центральный меридиан, определяющий точку касания.

Экваториальная ориентировка - Экватор.

Полярная ориентировка - Все меридианы.

СВОЙСТВА

Форма

Форма минимально искажена, меньше чем на 2 процента, в радиусе 15 градусов от выделенной точки. За этими пределами искажение углов более значительно; малые формы сжаты по направлению к центру и вытянуты в направлении, перпендикулярном радиусам.

Площадь

Равновеликая проекция.

Направление

Истинное направление, радиально расходящееся из центральной точки.

Расстояние

Истинное - в центре. Масштаб уменьшается по мере удаления от центра вдоль радиусов и возрастает с увеличением расстояния от центра перпендикулярно радиусам.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Область отображения объектов ограничена одним полушарием. Программное обеспечение не может обрабатывать области, отстоящие более чем на 90 градусов от центральной точки в любом направлении.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Карты плотности населения (площадь).

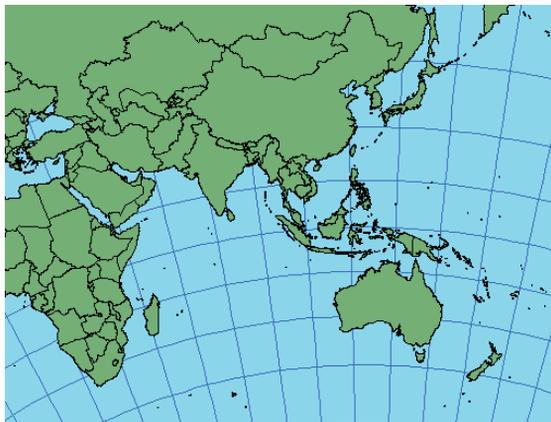
Политические границы (площадь).

Картографирование океанов: энергетические ресурсы, минералы, геология и тектоника (направление).

Эта проекция может справиться с большими площадями, поэтому ее используют для представления таких географических областей, как целые континенты и полярные регионы.

При экваториальной ориентировке: Африка, Юго-Восточная Азия, Австралия, страны Карибского бассейна и Центральной Америки.

При косой ориентировке: Северная Америка, Европа и Азия.



Центральный меридиан - 125° ВД, Первая и вторая стандартные параллели - 32° ЮШ и 7° СШ, широта начала координат -32° ЮШ.

ОПИСАНИЕ

Эта проекция является одной из лучших для средних широт. Она подобна Конической равновеликой проекции Альберса, за исключением того, что она передает форму более точно, чем площадь. В Плоской системе координат штатов США (SPCS) эта проекция используется для изображения всех зон штатов, простирающихся с востока на запад.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Коническая проекция, обычно основанная на двух стандартных параллелях, что делает ее секущей проекцией. Интервал между линиями широты возрастает за пределами стандартных параллелей. Это — единственная коническая проекция, представляющая полюса как одну точку.

ЛИНИИ СЕЧЕНИЯ

Две стандартные параллели.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Все меридианы.

СВОЙСТВА

Форма

Все линии координатной сетки пересекаются под углом 90 градусов. Малые формы сохраняются.

Площадь

Минимальное искажение вблизи стандартных параллелей. Масштаб площади уменьшен между стандартными параллелями и увеличен за их пределами.

Направление

Локальные углы точны повсеместно из-за свойства подобия углов.

Расстояние

Масштаб правилен вдоль стандартных параллелей. Масштаб уменьшается между стандартными параллелями и увеличивается за их пределами.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Наилучшие результаты получаются при использовании для регионов, вытянутых в направлении с востока на запад, расположенных в средних северных или южных широтах. Общий диапазон широт не должен превышать 35 градусов.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Плоская система координат штатов США (SPCS), используемая для всех зон штатов, простирающихся с востока на запад.

7 1\2-минутные квадратные листы карт Геологической службы США для совмещения с Плоской системой координат штатов (SPCS).

Эта проекция использовалась Геологической службой США для создания многих новых карт после 1957 г. Она заменила Поликоническую проекцию.

Континентальная часть США: стандартные параллели 33° и 45° СШ

Вся территория США: стандартные параллели 37° и 65° СШ

ОПИСАНИЕ

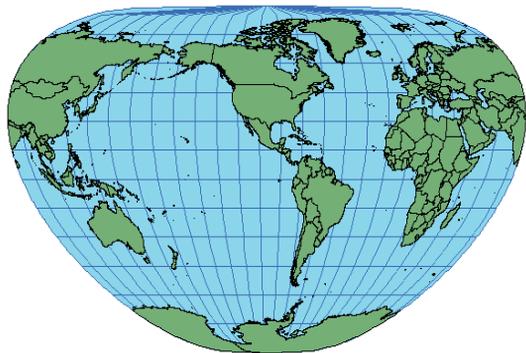
Это — специализированная картографическая проекция, не учитывающая кривизну Земли. Она создана для картографических приложений, использующих очень крупный масштаб.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Координаты центра интересующей Вас области определяют начало координат местной системы координат. В этой точке плоскость проходит по касательной к сфероиду, а различия в значениях координаты z между соответствующими точками на сфероиде и на плоскости можно проигнорировать. Поскольку игнорируются различия в значениях координаты z , искажения значительно возрастут за пределами примерно 1 градуса от начала координат.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Крупномасштабное картографирование. Эту проекцию не следует использовать для территорий, удаленных более чем на один градус от начала координат.



Центральный меридиан - 100° ЗД. Центральная параллель - 60° СШ.

ОПИСАНИЕ

Псевдоцилиндрическая проекция, созданная Карлом Саймоном в 1935 г. Эта проекция также была предложена в 1966 г. Валдо Тоблером. Локсодромии или линии румбов — это прямые линии, имеющие точный азимут и масштаб при пересечении с центральным меридианом и центральной параллелью.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Псевдоцилиндрическая проекция. Все параллели являются прямыми линиями, а все меридианы — равноотстоящими дугами, за исключением центрального меридиана, который является прямой линией. Полюса изображаются точками.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Параллели и центральный меридиан

СВОЙСТВА

Форма

Форма в основном искажена. По мере возрастания значения величины центральной параллели при удалении от экватора, формы объектов повсеместно становятся более искаженными.

Площадь

В целом искажена.

Направление

Направления являются истинными только в месте пересечения центрального меридиана и центральной параллели. В остальных местах направления искажены.

Расстояние

Масштаб правильный вдоль центрального меридиана. Он постоянен вдоль любой параллели. Если центральная параллель не является экватором, то масштаб вдоль всех параллелей будет различный.

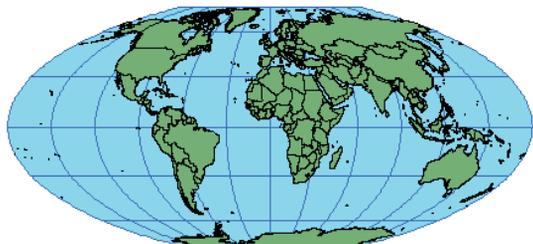
ОГРАНИЧЕНИЯ

Целесообразно использовать для отображения локсодромий (линий, пересекающих меридианы под прямым углом).

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Подходит для отображения локсодромий.

Проекция Макбрайда-Томаса четвертого порядка для полярных областей



Центральный меридиан проекции - 0° .

ОПИСАНИЕ

Эта равновеликая проекция в основном используется для карт мира.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Псевдоцилиндрическая равновеликая проекция, в которой все параллели - прямые линии, а все меридианы, за исключением прямого центрального меридиана, - дуги четвертого порядка, расположенные на одинаковом расстоянии друг от друга.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Все параллели - прямые линии, отстоящие друг от друга на разное расстояние, причем к полюсам расстояние между ними уменьшается. Полоса - это прямые линии, длина которых равна одной третьей части длины экватора. Центральный меридиан - это прямая линия, длина которой в 0.45 раза меньше экватора.

СВОЙСТВА

Форма

Формы вдоль экватора вытянуты больше в направлении север-юг, по сравнению с направлением восток-запад. Эта вытянутость уменьшается до 0 на широтах $33^\circ 45'$ СШ и ЮШ на центральном меридиане. Ближе к полюсам объекты сжаты в направлении север-юг.

Площадь

Равные площади.

Направление

Направления искажены за исключением точек пересечения параллелей $33^\circ 45'$ СШ и ЮШ с центральным меридианом.

Расстояние

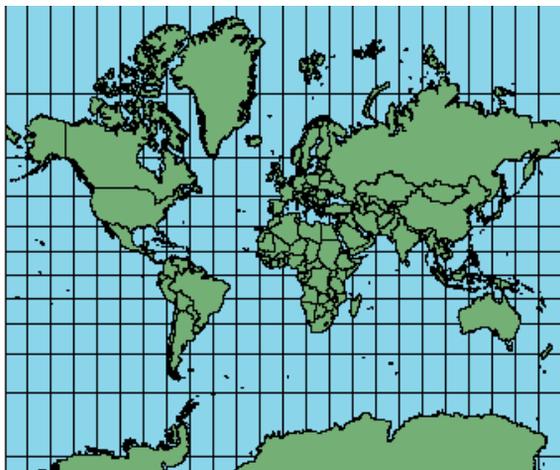
Масштаб искажен везде, кроме как вдоль параллелей $33^\circ 45'$ СШ и ЮШ.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Может быть использована только для карт мира.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Тематические карты мира.



Центральный меридиан проекции - 0°.

ОПИСАНИЕ

Изначально создавалась для отображения точных показаний компаса во время морских путешествий. Дополнительное свойство данной проекции состоит в том, что все формы местности являются точными и легко опознаются.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Цилиндрическая проекция. Все меридианы параллельны друг другу и находятся на одинаковом расстоянии. Линии широт тоже параллельны, но расстояние между ними увеличивается по направлению к полюсам. Полюса не могут быть отображены.

ЛИНИИ КОНТАКТА

Экватор или две параллели, симметричные относительно экватора.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Все меридианы и все параллели.

СВОЙСТВА

Форма

Равноугольная проекция. Маленькие формы хорошо отображаются, поскольку эта проекция сохраняет подобие углов на местности.

Площадь

Искажения площадей возрастают по направлению к полярным областям. Например, в проекции Меркатора, хотя размер Гренландии составляет всего одну восьмую часть размера Южной Америки, кажется она гораздо больше.

Направление

Любая прямая линия, начерченная в этой проекции, отображает точный азимут. Эти линии истинного направления носят название линий румба и в общем случае не описывают кратчайшее расстояние между точками.

Расстояние

Масштаб является истинным вдоль экватора или вдоль секущих параллелей.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Полюса в проекции Меркатора не отображаются. Все меридианы могут быть спроецированы, но верхний и нижний пределы широт - примерно 80° СШ и ЮШ. Большие искажения площадей делают проекцию Меркатора непригодной для общегеографических карт мира.

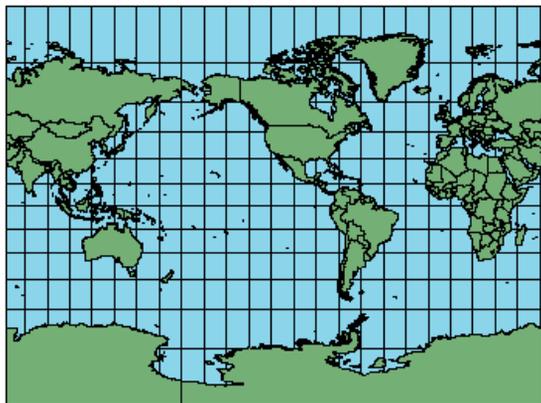
ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Стандартные морские навигационные карты (для показа направления).

Другие области использования, связанные с отображением направления: воздушные перевозки, направление ветра, направление океанических течений.

Равноугольные карты мира.

Наилучшим образом равноугольные свойства проекции применимы для регионов, близких к экватору, таких как Индонезия и части Тихого океана.



Центральный меридиан проекции - 118°ЗД.

ОПИСАНИЕ

Эта проекция аналогична проекции Меркатора, за исключением того, что в полярных регионах не такие большие искажения площадей. Расстояние между линиями широты по мере приближения к полюсам меньше, чем в проекции Меркатора. Это уменьшает искажения площадей, но такое компромиссное решение приводит к искажениям форм местности и направлений.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Цилиндрическая проекция. Меридианы параллельны и находятся на равном расстоянии друг от друга, линии широт параллельны, и расстояние между ними увеличивается по направлению к полюсам. Оба полюса показаны прямыми линиями.

ЛИНИЯ КАСАНИЯ

Экватор.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Все меридианы и все параллели.

СВОЙСТВА

Форма

Минимально искажена между 45-ми параллелями, искажения увеличиваются к полюсам. Массивы суши больше вытянуты в направлении восток-запад, чем в направлении север-юг.

Площадь

Искажения увеличиваются в направлении от экватора к полюсам.

Направление

Углы на местности являются правильными только вдоль экватора.

Расстояние

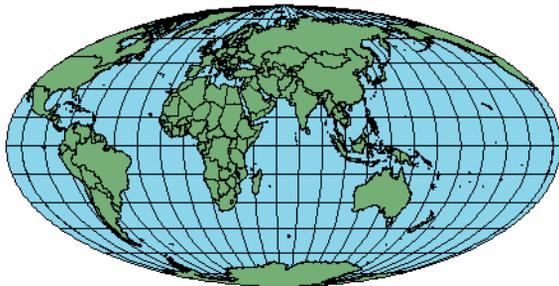
Правильное расстояние сохраняется вдоль экватора.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Подходит только для карт мира.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Карты мира общего назначения.



Центральный меридиан проекции - 65°ВД.

ОПИСАНИЕ

Также носит название проекции Бабиня, эллиптической, гомолографической или гомалографической. Карл Б. Мольвейде создал эту псевдоцилиндрическую проекцию в 1805 году. Эта равновеликая проекция была разработана для мелкомасштабных карт.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Псевдоцилиндрическая равновеликая проекция. Все параллели являются прямыми линиями, а все меридианы - это эллиптические дуги, равноотстоящие друг от друга. Исключение составляет центральный меридиан, который отображается прямой линией. Полюса показаны точками.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Экватор и центральный меридиан.

СВОЙСТВА

Форма

Форма не искажается на пересечении центрального меридиана и линий широт 40°44' СШ и ЮШ. Искажения увеличиваются во всех направлениях от этих точек и очень велики на краях проекции.

Площадь

Равные площади.

Направление

Углы на местности являются истинными только в точках пересечения центрального меридиана и линий широты 40°44' СШ. и ЮШ. Направление искажено повсеместно.

Расстояние

Масштаб является истинным вдоль параллелей 40°44' СШ и ЮШ. Искажения увеличиваются с удалением от этих линий и очень велики на краях проекции.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Используется только для карт мира.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Подходит для тематического картографирования всего мира, зачастую с в виде проекции с разрывами.

Может быть скомбинирована с синусоидальной проекцией для создания проекции Goode's Homolosine and Boggs.



Центральный меридиан проекции - 173° ВД, широта начальной точки проекции - 41° ЮШ. Сдвиг по оси X составляет 2,510,000 метра, а сдвиг по оси Y - 6,023,150 метра.

ОПИСАНИЕ

Это стандартная проекция для крупномасштабных карт Новой Зеландии.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Измененная цилиндрическая проекция. Равноугольная, основанная на уравнениях шестого порядка модификация проекции Меркатора на основе использования Международного сфероида.

ТОЧКА КАСАНИЯ

173° ВД, 41° ЮШ.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Нет.

СВОЙСТВА

Форма

Равноугольная проекция. Формы местности отображаются правильно.

Площадь

Искажения для Новой Зеландии составляют меньше 0.04 процента.

Направление

Минимальные искажения в пределах Новой Зеландии.

Расстояние

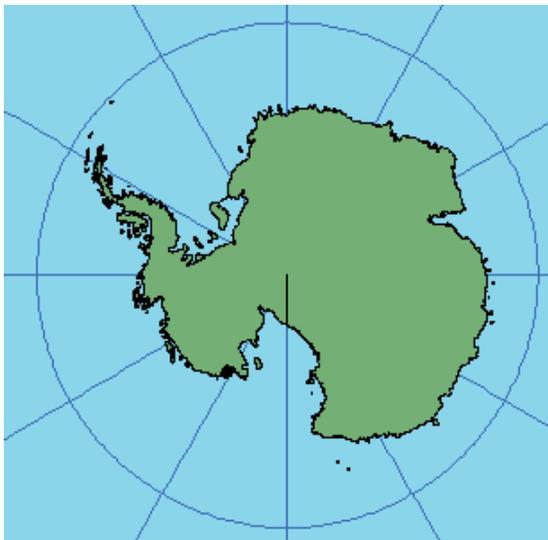
Отклонения от истинного масштаба длин находятся в пределах 0.02 процента.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Не Подходит для территорий, находящихся за пределами Новой Зеландии.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Используется для крупномасштабных карт Новой Зеландии.



Центральный меридиан проекции - 0° , широта начальной точки проекции - 90° ЮШ.

ОПИСАНИЕ

Эта перспективная проекция представляет вид земного шара из бесконечности. Это дает иллюзию трехмерного земного шара. Искажения в форме и размере у границ проекции представляются более реалистичными нашему взгляду, чем в любой другой проекции, за исключением проекции вертикальной ближней перспективы (Vertical Near-Side Perspective).

МЕТОД ПРОЕКЦИРОВАНИЯ

Азимутальная перспективная проекция, точка глаза которой находится в бесконечности. В полярной области меридианы отображаются прямыми линиями, радиально расходящимися из центра, а линии широт проектируются как концентрические окружности, расстояние между которыми уменьшается по направлению к краям шара. Одновременно без дублирования может быть показано только одно полушарие.

ТОЧКА КАСАНИЯ

Единственная точка, расположенная в любом месте земного шара.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Все виды проекций - центральный меридиан проекции.

Поперечная проекция (экваториальная ориентировка) - все параллели.

Нормальная проекция (полярная ориентировка) - все меридианы.

СВОЙСТВА

Форма

Минимальные искажения в центральной части; максимальные - у краев проекции.

Площадь

Масштаб площадей уменьшается по мере удаления от центра проекции. Масштаб площадей равен нулю по краям полушария.

Направление

Истинное направление из центральной точки.

Расстояние

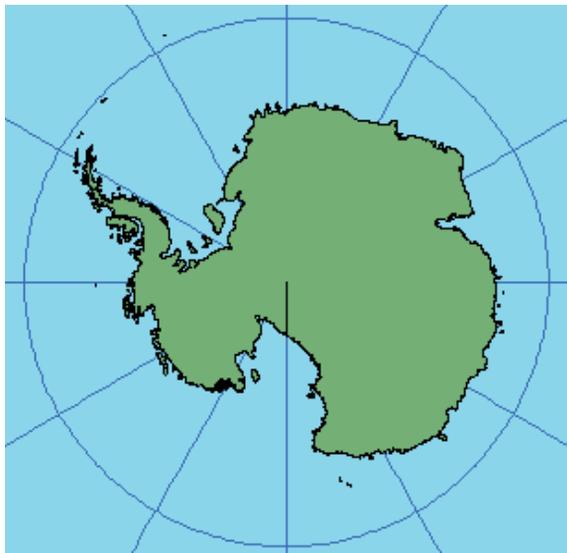
Радиальный масштаб уменьшается по мере удаления от центра и равен 0 на краях. Масштаб вдоль линий, перпендикулярных радиусу (вдоль параллелей в нормальной проекции), является точным.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Ограничения, связанные с возможностью обзора только 90 градусов из центральной точки, что соответствует полушарию.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Эта проекция чаще используется в эстетических целях, чем в технических. Наиболее часто используется для этих целей косая проекция.



Центральный меридиан проекции - 0° , широта начальной точки проекции - 90° ЮШ.

ОПИСАНИЕ

Также известна как проекция вертикальной ближней перспективы (Vertical Near-Side Perspective) или вертикальная перспективная проекция (Vertical Perspective).

Эта проекция аналогична ортографической, поскольку точка проектирования тоже расположена с внешней стороны, как бы в космосе. В этой проекции, точка глаза расположена не в бесконечности; напротив, вы можете задать это расстояние. Общий эффект данной проекции состоит в том, что она выглядит как фотография, полученная вертикально со спутника или другого космического аппарата.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Азимутальная перспективная проекция. Расстояние до поверхности Земли может меняться, и его необходимо задать до того, как будет рассчитана проекция. Чем больше расстояние, тем больше эта проекция похожа на Ортографическую проекцию. Для всех точек перспективы отображаются территории, меньшие чем полшарие, и такое изображение является круглым.

ТОЧКА КОНТАКТА

Единственная точка где-либо на поверхности земного шара.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Все виды проекций - центральный меридиан проекции.

Нормальная проекция (полярная ориентировка) - все меридианы.

Поперечная проекция (экваториальная ориентировка) - экватор.

СВОЙСТВА

Форма

Минимально искажена в центральной части, искажения увеличиваются по направлению к краям.

Площадь

Минимально искажена в центральной части; масштаб площадей уменьшается до нуля по краям проекции или на горизонте.

Направление

Истинное направление из точки касания.

Расстояние

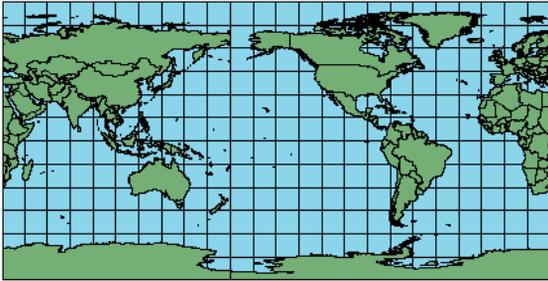
Радиальный масштаб уменьшается от истинного масштаба в центре проекции до нуля на краю проекции. Масштаб, перпендикулярный радиусу, уменьшается, но не так быстро.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Действительный обзор зависит от расстояния точки глаза до земного шара. Во всех случаях, он меньше 90 градусов из центра.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Используется чаще для эстетического представления земного шара, а не в технических приложениях.



Центральный меридиан - 149° ЗД.

ОПИСАНИЕ

Также известна, как проекция равных прямоугольников, равнопромежуточная цилиндрическая, простая цилиндрическая, или прямоугольная.

Эта проекция очень проста для построения, поскольку она формирует сетку из равных прямоугольников. Из-за простых вычислений, она была довольно широко распространена в прошлом. В этой проекции искажения масштаба и площадей в полярных областях меньше, чем в проекции Меркатора.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Эта простая цилиндрическая проекция преобразует шар в сетку Декартовых координат. Каждая прямоугольная ячейка сетки имеет одинаковый размер, форму и площадь. Все линии картографической сетки пересекаются под углом 90 градусов. Традиционная проекция Plate Carree в качестве стандартной параллели использует экватор. Ячейки сетки представляют собой правильные квадраты. В этой проекции полюса отображаются прямыми линиями в верхней и нижней части грида.

ЛИНИЯ КОНТАКТА

Касательная на экваторе.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Все меридианы и все параллели.

СВОЙСТВА

Форма

Искажения увеличиваются по мере того, как увеличивается расстояние от стандартных параллелей.

Площадь

Искажения увеличиваются по мере того, как увеличивается расстояние от стандартных параллелей.

Направление

Направления на север, юг, восток и запад являются точными. В целом, направления искажены, за исключением локального отсутствия искажений вдоль стандартных параллелей.

Расстояние

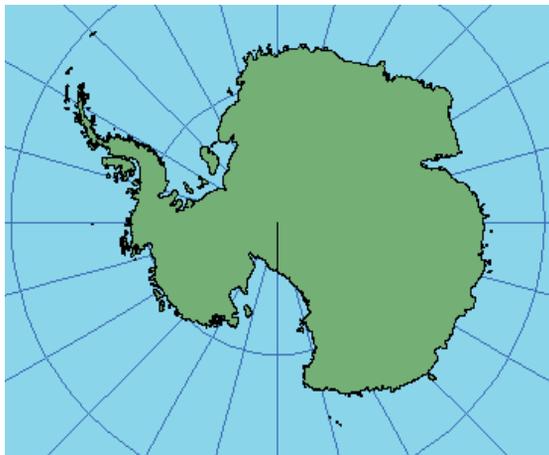
Масштаб является правильным вдоль меридианов и стандартных параллелей.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Заметные искажения всех свойств при удалении от стандартных параллелей.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Лучше использовать для карт городов или других небольших территорий, масштаб которых является достаточно крупным для того, чтобы сократить очевидные искажения. Используется для простых изображений мира или регионов, содержащих минимум географических данных. Это делает проекцию пригодной для справочных карт.



Центральный меридиан проекции - 0° , широта начальной точки проекции - 90° ЮШ.

ОПИСАНИЕ

Эта проекция аналогична нормальной стереографической проекции на сфероид. Центральной точкой проекции является либо Северный полюс, либо Южный полюс. Это единственная нормальная азимутальная проекция, которая является равноугольной. Полярная стереографическая проекция используется для всех регионов, не включенных в систему координат поперечной проекции Меркатора, регионов к северу от 84° СШ и к югу от 80° ЮШ. Для этих регионов используется универсальная полярная стереографическая проекция UPS.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Азимутальная перспективная проекция, в которой точка глаза расположена на противоположном полюсе (стереографическая проекция). Линии широт являются концентрическими окружностями. Расстояние между окружностями увеличивается по мере удаления от центральной точки (полюса).

ТОЧКА КАСАНИЯ

Единственная точка, либо Северный полюс, либо Южный полюс. Если плоскость является секущей, а не касательной, линией сечения земной поверхности является линия широты.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Все меридианы.

СВОЙСТВА

Форма

Равноугольная проекция; точное отображение форм местности.

Площадь

Чем дальше от полюса, тем больше масштаб площадей.

Направление

Истинное направление из полюса. Местные углы везде являются истинными.

Расстояние

Масштаб увеличивается по мере удаления от центра. Если в проекции есть стандартная параллель (при секущей плоскости проекции), по линии этой широты сохраняется истинный масштаб, а масштаб ближе к полюсам уменьшается (меньше 1).

ОГРАНИЧЕНИЯ

Как правило, не распространяется дальше, чем на 90 градусов от центральной точки (полюса) из-за увеличивающихся искажений линейного масштаба и площадей.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Полярные области (равноугольная проекция).

В системе координат UPS, коэффициент масштаба на полюсе равен 0.994 , что соответствует используемой широте истинного масштаба (стандартной параллели) - $81^\circ 06' 52.3''$ СШ или ЮШ.



Центральный меридиан - 90° ЗД.

ОПИСАНИЕ

Название проекции переводится как 'много конусов'. Такое название ссылается на метод проецирования. Это влияет на форму меридианов. В отличие от других конических проекций, меридианы отображаются дугами, а не прямыми линиями.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Более сложное, чем в обычной конической проекции, но все равно довольно простое построение. Эта проекция создана 'склеиванием' бесконечного числа конусов вдоль центрального меридиана. В этой проекции параллели не являются концентрическими. Каждая линия широты соответствует основе касательного конуса.

ЛИНИИ КОНТАКТА

Много линий; все параллели проекции.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Центральный меридиан проекции и экватор.

СВОЙСТВА

Форма

Нет искажений форм местности вдоль центрального меридиана. Искажения увеличиваются по мере удаления от центрального меридиана; таким образом, искажения в направлении восток-запад больше, чем искажения в направлении север-юг.

Площадь

Искажения площадей увеличиваются по мере удаления от центрального меридиана.

Направление

Местные углы являются точными вдоль центрального меридиана; в противном случае, они искажены.

Расстояние

Масштаб вдоль каждой параллели и вдоль центрального меридиана проекции является точным. Искажения увеличиваются вдоль меридианов по мере удаления от центрального меридиана.

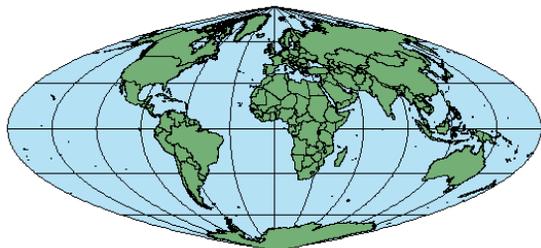
ОГРАНИЧЕНИЯ

Искажения минимизированы на крупномасштабных картах, таких как листы топографических карт, на которых сегменты меридианов и параллелей могут быть изображены прямыми отрезками. Создание библиотеки карт из таких листов не рекомендуется, поскольку происходит накопление ошибок, которое становится видимым при соединении листов в нескольких направлениях.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Использовалась для 7,5- и 15-минутных листов топографических карт Геологической службы США с 1886 года приблизительно до 1957 года. Примечание: На некоторых новых листах и после этой даты ошибочно отмечалось, что они составлены в поликонической проекции. Современная проекция для восточных и западных зон Плоской системы координат для штатов (State Plane Coordinate System) - равноугольная коническая проекция Ламберта, и поперечная проекция Меркатора для зон северных и южных штатов.

Равновеликая проекция четвертого порядка (Quartic Authalic)



Центральный меридиан - 0° .

ОПИСАНИЕ

Эта псевдоцилиндрическая равновеликая проекция в основном используется для тематических карт мира.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Псевдоцилиндрическая равновеликая проекция.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Центральный меридиан - прямая линия, длина которой составляет 0.45 длины экватора. Меридианы - дуги, отстоящие друг от друга на одинаковое расстояние. Параллели - прямые параллельные линии, перпендикулярные центральному меридиану и находящиеся на неодинаковом расстоянии друг от друга. Расстояние между ними уменьшается очень постепенно по мере удаления от экватора.

СВОЙСТВА

Форма

Как правило, искажена.

Площадь

Равные площади.

Направление

Направление, как правило, искажено.

Расстояние

Масштаб является истинным вдоль экватора. Масштаб является также постоянным вдоль любой заданной линии широты и симметричен относительно экватора.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Подходит только для карт мира.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Тематические карты мира. Проекция Макбрайда-Томаса четвертого порядка для полярных областей создана на базе этой проекции.



Проекция используется для острова Борнео

ОПИСАНИЕ

Также носит название проекции RSO.

Эта проекция снабжена двумя опциями для национальных систем координат Малайзии и Брунея и аналогична косо́й проекции Меркатора.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Косая цилиндрическая проекция. Линия истинного масштаба проходит под углом к центральному меридиану.

ЛИНИЯ СЕЧЕНИЯ

Единственная косая линия, соответствующая большой окружности.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Два меридиана, отстоящие на 180 градусов.

СВОЙСТВА

Форма

Равноугольная проекция. Формы местности являются истинными.

Площадь

Увеличивается по мере удаления от центральной линии.

Направление

Местные углы являются правильными.

Расстояние

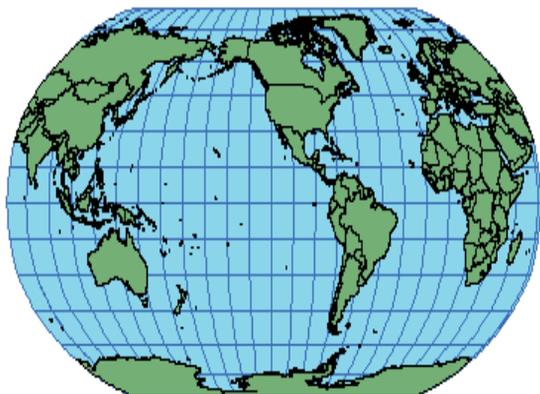
Истинно вдоль выбранной центральной линии.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Ее использование ограничено теми территориями Брунея и Малайзии, для которых разрабатывалась эта проекция.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Используется для национальных проекций Малайзии и Брунея.



Центральный меридиан - 118° ЗД.

ОПИСАНИЕ

Также носит название Ортографической проекции.
Произвольная проекция, используемая для карт мира.

МЕТОД ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Псевдоцилиндрическая проекция. Меридианы расположены на одинаковом расстоянии друг от друга и похожи на эллиптические дуги, выгнутые от центрального меридиана. Центральный меридиан является прямой линией, длина которой составляет 0.51 длины экватора. Параллели - это прямые линии, отстоящие друг от друга на одинаковое расстояние между 38° СШ и ЮШ; за этими широтами расстояние между параллелями уменьшается. Длина линий, соответствующих полюсам, равна 0.53 длины экватора. Проекция основана на таблицах пересчета координат, а не на математических формулах.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Все параллели и центральный меридиан.

СВОЙСТВА

Форма

Искажения формы очень малы в пределах 45 градусов от начальной точки и вдоль экватора.

Площадь

Искажения очень малы в пределах 45 градусов от начальной точки и вдоль экватора.

Направление

Как правило, искажены.

Расстояние

Как правило, масштаб является истинным вдоль 38° СШ и ЮШ. Масштаб постояен вдоль любой данной выбранной линии широты и линии с широтой, имеющей противоположный знак.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Ни равноугольная, ни равновеликая проекция. Подходит только для карт мира.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Разработана для составления общегеографических и тематических карт мира.

Используется издательством Рэнд МакНалли с 1960-х годов и Национальным Географическим обществом с 1988 года для общегеографических и тематических карт мира.

ПРИМЕЧАНИЕ

Реализация в приложениях ArcGIS™ desktop отличается от таковой в ArcInfo workstation. Используйте проекцию Robinson_ARC_INFO если вы работаете в ArcInfo workstation.



Центральный меридиан проекции - 60° ЗД. Первая и вторая стандартная параллели - 5° ЮШ и 42° ЮШ. Широта начальной точки проекции - 32° ЮШ.

ОПИСАНИЕ

Также носит название равнопромежуточной конической или конической.

Эта коническая проекция может быть основана на одной или двух стандартных параллелях. Как следует из названия, все параллели, представляющие собой дуги окружностей, находятся на одинаковом расстоянии друг от друга, равномерно расположенные вдоль меридианов. Это правило сохраняется при использовании как одной, так и двух стандартных параллелей.

МЕТОД ПРОЕКЦИРОВАНИЯ

Если используется только одна стандартная параллель, конус является касательным, и если определены две стандартные параллели, конус является секущим. Линии градусной сетки равномерно отстоят друг от друга. Расстояния между меридианами являются одинаковыми, также как и расстояния между концентрическими окружностями, которые описывают линии широт. Полюса отображаются дугами, а не точками.

Если полюс задан как единственная стандартная параллель, конус превращается в плоскость, и получающаяся проекция тождественна полярной азимутальной равнопромежуточной проекции.

Если две стандартные параллели расположены симме-

трично к северу и к югу от экватора, результирующая проекция аналогична проекции равных прямоугольников, и должна быть использована проекция равных прямоугольников.

Используйте проекцию равных прямоугольников, если в качестве стандартной параллели используется экватор.

ЛИНИИ КОНТАКТА

Зависит от количества стандартных параллелей.

Касательные проекции (Тип 1) - одна линия, определяемая стандартной параллелью.

Секущие проекции (Тип 2) - две линии, определенные как первая и вторая стандартная параллель.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Все меридианы.

СВОЙСТВА

Форма

Формы местности являются истинными вдоль стандартных параллелей. Искажения являются постоянными вдоль любой заданной параллели. Искажения увеличиваются по мере удаления от стандартных параллелей.

Площадь

Искажения являются постоянными вдоль любой заданной параллели. Искажения увеличиваются по мере удаления от стандартных параллелей.

Направление

Истинно только вдоль стандартных параллелей.

Расстояние

Истинно вдоль меридианов и стандартных параллелей. Масштаб постоянен вдоль любой заданной параллели, но меняется от параллели к параллели.

ОГРАНИЧЕНИЯ

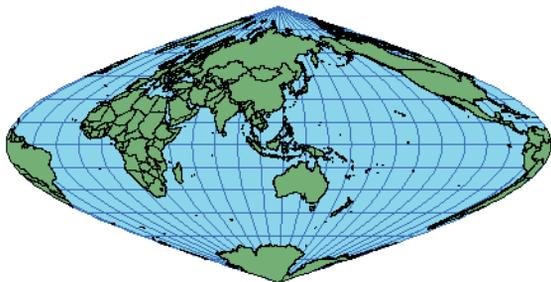
Диапазон широт должен быть ограничен 30 градусами.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Региональное картографирование территорий, расположенных в средних широтах и вытянутых, главным образом, в юго-восточном направлении.

Обычно используется для карт атласов небольших стран.

Использовалась в бывшем Советском Союзе для картографирования всей страны.



Центральный меридиан проекции - 117° ВД.

ОПИСАНИЕ

Также известна как проекция Сансона-Флэмстида. На картах мира эта проекция сохраняет равенство площадей, пренебрегая искажениями углов. Альтернативные форматы уменьшают искажения вдоль краевых меридианов путем разрывов проекции по океанам и путем центрирования континентов относительно их собственных центральных меридианов, или наоборот.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Псевдоцилиндрическая проекция, в которой все параллели и центральный меридиан являются прямыми линиями. Меридианы - это дуги, рассчитанные с использованием синусных функций, причем амплитуда кривых увеличивается по мере удаления от центрального меридиана.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Все линии широты и центральный меридиан.

СВОЙСТВА

Форма

Никаких искажений вдоль центрального меридиана и вдоль экватора. Меньшие регионы в варианте проекции с разрывами имеют меньшие искажения, чем в синусоидальной проекции мира без разрывов.

Площадь

Площади отображаются точно.

Направление

Местные углы являются правильными вдоль центрального меридиана и экватора, но во всех других местах искажены.

Расстояние

Масштаб вдоль всех параллелей и центрального меридиана проекции является точным.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Искажения уменьшаются при отображении отдельного большого массива суши, а не всего земного шара. Это особенно верно для регионов, расположенных близко к экватору.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Используется для карт мира, иллюстрирующих характеристики территории, особенно для проекций с разрывами.

Подходит на карт континентов (Южной Америки, Африки), и иногда для других массивов суши, каждый из которых имеет собственный центральный меридиан.

ОПИСАНИЕ

Эта проекция является практически равноугольной и имеет небольшие искажение масштаба в пределах полосы захвата спутников, предназначенных для картографирования, например Landsat. Это первая проекция, которая позволяет связать вращение Земли с движением спутника, находящегося на орбите. Для Landsat 1, 2, и 3, диапазон полосы захвата - от 1 до 251. Для Landsat 4 и 5, диапазон полосы захвата от 1 до 233.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Измененная цилиндрическая, для которой центральная линия проекции является кривой и определяется наземной трассой орбиты спутника.

ЛИНИЯ КАСАНИЯ

Концептуальная.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Нет.

СВОЙСТВА

Форма

Форма является правильной в пределах нескольких частей на миллион для полосы захвата спутника.

Площадь

Варирует в пределах меньше 0.02 процента для полосы захвата спутника.

Направление

Минимальные искажения в пределах полосы захвата.

Расстояние

Масштаб является истинным вдоль наземной трассы и варьирует в пределах примерно 0.01 процента в пределах полосы захвата.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Карты для соседних полос захвата не могут быть совмещены без трансформирования.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Специально разработана с тем, чтобы минимизировать искажения в пределах полосы захвата спутника, предназначенного для картографирования и находящегося на орбите над вращающейся Землей.

Подходит для связи спутниковых изображений с наземными плоскими системами координат и для непрерывного картографирования по спутниковым изображениям.

Стандартный формат, используемый для спутников Landsat 4 и 5.

ОПИСАНИЕ

Также известна как SPCS, SPC, State Plane, и State.

Плоскостная система координат штата не является проекцией. Это система координат, которая делит 50 штатов США, Пуэрто-Рико и Виргинские острова США на более чем 120 пронумерованных секций, называемых зонами. Каждая зона имеет присвоенный ей кодовый номер, который определяет параметры проекции для конкретного региона.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Проекция может быть цилиндрической или конической. Для того, чтобы получить информацию о методах построения и свойствах этих проекций, обратитесь к описаниям равноугольной конической проекции Ламберта, поперечной проекции Меркатора и косой проекции Меркатора в версии Хотина.

ПОЧЕМУ НЕОБХОДИМО ИСПОЛЬЗОВАТЬ STATE PLANE

Государственные организации и группы, которые работают с ними, в основном, используют Плоскостную систему координат штатов. Чаще всего это базы данных районов или муниципалитетов. Преимущество в использовании SPCS заключается в том, что ваши данные находятся в той же системе координат, что другие базы данных на ту же самую территорию.

ЧТО ТАКОЕ STATE PLANE

Плоскостная система координат штатов была разработана для крупномасштабного картографирования Соединенных Штатов. Она была создана в 1930-х годах Береговой и геодезической службой США для обеспечения единой системы привязки для геодезистов и картографов. Целью была разработка равноугольной системы картографирования для страны, в которой максимальные искажения масштаба составляли бы одну десятитысячную, что соответствовало точности геодезических съемок.

Были выбраны три равноугольные проекции: Равноугольная коническая проекция Ламберта для штатов, вытянутых в направлении восток-запад, таких как Теннесси и Кентукки; Поперечная проекция Меркатора для штатов, вытянутых в направлении север-юг, таких как Иллинойс и Вермонт; и Косая проекция Меркатора для полуострова Аляска, поскольку он лежит под углом к линиям градусной сетки.

Чтобы получить точность в одну десятитысячную, необходимо было разделить многие штаты на зоны. Каждая зона имеет свой собственный центральный меридиан или стандартные параллели для сохранения требуемого уровня точности. Границы этих зон соответствуют границам страны. Для маленьких штатов, таких как Коннектикут, достаточно только одной зоны, в то время, как Аляска состоит из 10 зон, и для ее картографирования используются все три проекции. Эта система координат носит здесь название Плоскостной системы координат штатов 1927 г. (SPCS 27). Она основана на сети геодезических контрольных точек, соотнесенных с Североамериканским датумом 1927 года (NAD 1927 или NAD27).

STATE PLANE И СЕВЕРОАМЕРИКАНСКИЙ ДАТУМ

Технологические достижения последних 50 лет привели к усовершенствованию методов измерения расстояний, углов, и размеров и формы Земли. Все это, наряду со сдвигом начала датума из точки Мидес Рэнч в Канзасе в центр масс Земли для сопоставимости с данными, полученными со спутниковых систем, привело к необходимости переопределить SPCS 27. Переопределенная и модернизированная система носит название Плоскостной системы координат штатов 1983 года (SPCS 83). Координаты точек в системах координат SPCS 27 и SPCS 83 отличаются. Для этого есть несколько причин. Для системы координат SPCS 83, все координаты State Plane, опубликованные NGS (Национальной геодезической службой), даны в метрических единицах, несколько отличаются параметры земного сфероида, некоторые штаты изменили определение своих зон, и немного изменились значения долготы и широты.

Официально, зоны SPCS идентифицируются своим кодом NGS. Когда компания ESRI® внедряла коды NGS, они были частью предполагавшейся системы Федерального стандарта обработки информации (Federal Information Processing Standard - FIPS). По этой причине, ESRI определяет зоны NGS как зоны FIPS. Этот предполагавший стандарт был отменен, но ESRI сохраняет название FIPS для continuity. Иногда используется еще более старая система Бюро земельного кадастра (Bureau of Land Management - BLM). Система BLM устарела и не включает коды для некоторых из новых зон. Значения могут также перекрываться. Всегда необходимо использовать коды NGS/FIPS. Для перехода между системами SPCS 27 и SPCS 83 были

внесены следующие изменения в зоны. Номера зон, приведенные ниже, являются номерами зон FIPS. Кроме того, сдвиги по X и по Y, или начало координат, большинства зон изменились.

Калифорния—Калифорния зона 7, SPCS 27 FIPS зона 0407, была отменена и включена в зону Калифорния зона 5, SPCS 83 FIPS зонае 0405.

Монтана—Три зоны для штата Монтана, SPCS 27

FIPS зоны 2501, 2502, и 2503, были отменены и заменены единой зоной, SPCS 83 FIPS

зона 2500.

Небраска—Две зоны штата Небраска, SPCS 27 FIPS зоны 2601 и 2602, были отменены и заменены единой зоной, SPCS 83 FIPS зона 2600.

Южная Каролина—Две зоны штата Южная Каролина, SPCS 27 FIPS зоны 3901 and 3902, были отменены и заменены единой зоной, SPCS 83 FIPS зона 3900.

Пуэрто-Рико и Виргинские острова—Две зоны для Пуэрто-Рико и Виргинских островов (островов Св. Томаса, Св. Джона и Санта-Круза), SPCS 27 FIPS зоны 5201 и 5202, были отменены и заменены единой зоной, SPCS 83 FIPS зона 5200.

ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ ДЛИН

Стандартная единица измерения для системы SPCS 27 - американский геодезический фут. Для системы SPCS 83, наиболее используемая единица измерения - метр. Те штаты, в которых поддерживаются как футы, так и метры, законодательно определили какой коэффициент пересчета между футами и метрами они используют. Разница между измерениями в двух разных метрических системах может быть сведена до двух миллионных, однако это может быть заметно в тех случаях, когда данные хранятся с двойным стандартом точности. Американский геодезический фут равен 1,200/3,937 м, или 0.3048006096 м.

ПРИМЕРЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗОН

Ниже приведены два примера определения параметров SPCS 83:

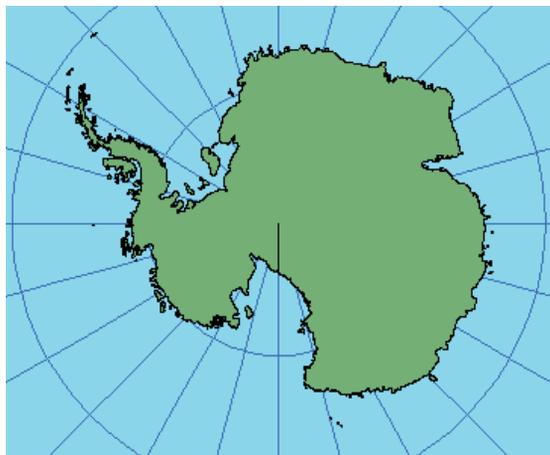
Штат	Восточная Алабама	Теннесси
ЗОНА	3101	5301
Зона FIPS	0101	4100

Проекция	Поперечная Меркатора	Ламберта
Стандартные параллели		35°15' 36°25'
Центральный меридиан	-85°50'	-86°00'
Уменьшение коэффициента масштаба на центральном меридиане	1:25,000	1:15,000
Широта начальной точки	30°30'	34°20'
Долгота начальной точки	-85°50'	-86°00'
Сдвиг по оси X	200,000	600,000
Сдвиг по оси Y	0	0

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Используется для стандартных 7,5- и 15-минутных листов карты Геологической службы США.

Используется в США для проектов по крупномасштабному картографированию на федеральном уровне, уровне штата и местном уровне.



Центральный меридиан проекции - 0° , широта начальной точки проекции - 90° ЮШ.

ОПИСАНИЕ

Проекция является равноугольной.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Перспективная проекция на плоскость, точка глаза которой находится в точке на земном шаре, диаметрально противоположной точке касания плоскости. В стереографической проекции точки, расположенные на сфероиде проецируются непосредственно на плоскость. Обратитесь к описанию двойной стереографической проекции для других приложений.

Все меридианы и параллели показаны как дуги окружности или прямые линии. Линии градусной сетки пересекаются под углом 90 градусов. Если точка перспективы находится на экваторе, параллели закругляются в противоположных направлениях по обе стороны от экватора. В том случае, если проекция является косой, только параллель, широта которой равна широте центральной параллели, но с противоположным знаком, является прямой линией; остальные параллели являются выгнутыми по направлению к полюсам по обе стороны от прямой параллели.

ТОЧКА КОНТАКТА

Единственная точка в любом месте на земном шаре.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Нормальная проекция (полярная ориентировка) — Все меридианы.

Поперечная проекция (экваториальная ориентировка) — Центральный меридиан и экватор.

Косая проекция — Центральный меридиан и параллель, имеющая значение широты такое же, как и центральная широта, но с противоположным знаком.

СВОЙСТВА

Форма

Равноугольная проекция. Формы местности передаются в точности.

Площадь

Истинный масштаб в центре проекции, искажения увеличиваются с расстоянием.

Направление

Направления являются точными из центра. Местные углы везде отображаются правильно.

Расстояние

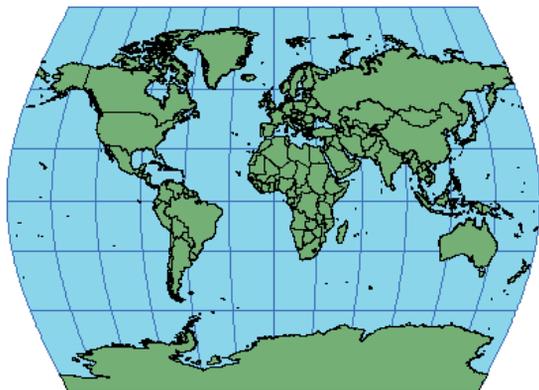
Масштаб увеличивается по мере удаления от центра.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Обычно область отображения ограничена одним полушарием. Могут быть показаны части другого полушария, но для них очень быстро увеличиваются искажения.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Косая ориентировка была использована для картографирования полушарий на луне, Марсе и Меркурии.



Центральный меридиан проекции - 0°.

ОПИСАНИЕ

Проекция для атласа Таймс была разработана Мойром в 1965 году для издательства Бартоломью (Bartholomew). Это измененная стереографическая проекция Голла, но в проекции для атласа Таймс меридианы отображаются кривыми линиями.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Псевдоцилиндрическая проекция. Меридианы отображаются кривыми линиями, отстоящими друг от друга на равное расстояние. Параллели - прямые линии, расстояние между которыми увеличивается по мере удаления от экватора.

ЛИНИИ КОНТАКТА

Две линии на широтах 45° СШ и ЮШ.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Все параллели и центральный меридиан.

СВОЙСТВА

Форма

Умеренные искажения.

Площадь

Искажения увеличиваются по мере удаления от параллелей 45° СШ и ЮШ.

Направление

В целом искажено.

Расстояние

Масштаб является правильным вдоль параллелей 45° СШ и ЮШ.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Подходит только для карт мира.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Использована для карт мира в Атласе Таймс (*The Times Atlas*), изданного британской компанией Бартоломью (Bartholomew Ltd.), занимающейся составлением и изданием карт.



Центральный меридиан и широта начальной точки проекции - 0° . Коэффициент масштаба - 1.0. Показано примерно 20 градусов по долготе, что близко к пределу области отображения в поперечной проекции Меркатора.

ОПИСАНИЕ

Известна также как проекция Гаусса-Крюгера (см. описание этой проекции). Аналогична проекции Меркатора за исключением того, что цилиндр вытянут вдоль меридиана, а не вдоль экватора. Результатом является равноугольная проекция, в которой не сохраняется истинность направлений. Центральный меридиан размещается в центре области интереса. Такое центрирование минимизирует искажения всех свойств в данном регионе. Эта проекция наилучшим образом подходит для регионов, вытянутых в направлении север-юг. Плоскостная система координат штатов использует данную проекцию для всех зон, вытянутых в направлении север-юг. Системы координат UTM и Гаусса-Крюгера основаны на поперечной проекции Меркатора.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Цилиндрическая проекция, центральный меридиан которой располагается в определенном регионе.

ЛИНИИ КОНТАКТА

Один любой меридиан для касательной проекции. Для текущей проекции, две почти параллельные линии, равноудаленные от центрального меридиана. Для системы координат UTM, линии отстоят от центрального меридиана на 180 км.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Экватор и центральный меридиан.

СВОЙСТВА

Форма

Равноугольная проекция. Малые формы сохраняют подобие. Искажение больших форм постепенно увеличивается по мере удаления от центрального меридиана.

Площадь

Искажения увеличиваются по мере удаления от центрального меридиана.

Направление

Местные углы являются точными повсеместно.

Расстояние

Точный масштаб вдоль центрального меридиана, если коэффициент масштаба равен 1.0. Если он меньше 1.0, существуют две прямые линии с точным масштабом, равноудаленных от центрального меридиана.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Данные на сфероиде или на эллипсоиде не могут быть спроецированы на удалении более 90 градусов от центрального меридиана. На самом деле, пространство на сфероиде или на эллипсоиде должно быть ограничено 15–20 градусами по обе стороны от центрального меридиана. За пределами этого диапазона, данные, спроецированные в Поперечную проекцию Меркатора, при обратном проецировании могут изменить свое местоположение на сфероиде или эллипсоиде. Данные на сфере не имеют этих ограничений.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

В плоскостной системе координат штатов используется для штатов, вытянутых преимущественно в направлении север-юг.

7,5-минутные листы карт Геологической службы США. Для большинства из новых карт Геологической службы США после 1957 года используется эта проекция, которая заменила поликоническую проекцию.

Северная Америка (Геологическая служба США, коэффициент масштаба на центральном меридиане - 0.926).

Топографические карты Государственной топографической службы Великобритании после 1920 года.

Системы координат UTM и Гаусса-Крюгера. Мир поделен на 60 северных и южных зон, ширина которых составляет 6 градусов. Коэффициент масштаба для каждой зоны - 0.9996, и сдвиг значений координат по оси X составляет 500,000 метров. Зоны к югу от экватора имеют значение сдвига по оси Y 10,000,000 метров для того, чтобы удостовериться, что все значения являются положительными. Центральный меридиан зоны 1 - 177° ЗД. Система координат Гаусса-Крюгера очень похожа на систему координат UTM. Европа разделена на зоны шириной шесть градусов, и центральный меридиан зоны 1 - 3° ВД. Параметры аналогичны параметрам системы координат UTM, за исключением коэффициента масштаба, который равен 1.000, а не 0.9996. В некоторых странах к 500,000-метровому сдвигу по X прибавляется несколько миллионов, число которых равно номеру зоны. Зона 5 системы координат Гаусса-Крюгера может иметь значения сдвига по оси X - 500,000 метров или 5,500,000 метров.



Первая точка - $117^{\circ}30' \text{ЗД}$, 34°СШ , и вторая точка - 83°ЗД , 40°СШ .

ОПИСАНИЕ

Эта проекция показывает истинное расстояние от любой из двух выбранных точек до любой другой точки на карте.

МЕТОД ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Модифицированная азимутальная проекция.

ТОЧКИ КОНТАКТА

Нет.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Как правило, нет.

СВОЙСТВА

Форма

Минимальные искажения в промежутке между двумя выбранными точками, если они отстоят друг от друга в пределах 45 градусов. Искажения увеличиваются за пределами данного региона.

Площадь

Минимальные искажения в промежутке между двумя выбранными точками, если они отстоят друг от друга в пределах 45 градусов. Искажения увеличиваются за пределами данного региона.

Направление

Искажения варьируют.

Расстояние

Правильное от любой из двух выбранных точек до любой другой точки на карте. Прямая линия из любой точки соответствует правильной длине большой окружности, но не правильному ее местоположению.

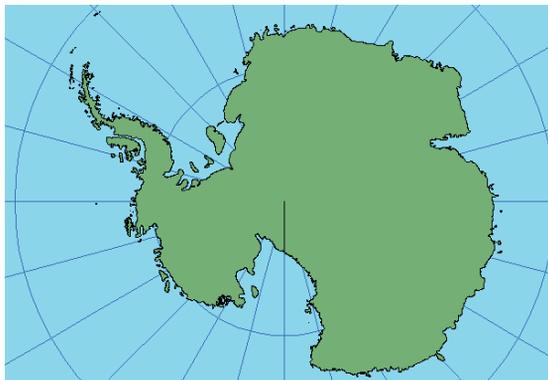
ОГРАНИЧЕНИЯ

Не отображает дорожки больших окружностей.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Используется Национальным Географическим обществом для карт Азии.

Адаптированная форма используется телефонной компанией Белл (Bell Telephone system) для определения расстояний при расчете телефонных тарифов для междугородней и международной связи.



Центральный меридиан - 90° S. Широта стандартной параллели - $81^{\circ}06'52.3''$ ЮШ Сдвиги по осям X и Y составляют 2,000,000 метров.

ОПИСАНИЕ

Также известна как проекция UPS.

Эта разновидность полярной стереографической проекции используется для картографирования территорий к северу от 84° СШ и к югу от 80° ЮШ, которые не включены в систему координат UTM (Универсальной поперечной проекции Меркатора). Эта проекция аналогична стереографической проекции на сфероиде, точка перспективы в которой расположена над полюсом, но обладает специфическими параметрами. Центральной точкой проекции является либо Северный полюс, либо Южный полюс.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Приблизительно (для сфероида) азимутальная перспективная проекция, в которой один полюс как бы виден с другого полюса. Линии широт являются концентрическими окружностями. Расстояние между окружностями увеличивается по мере удаления от центральной точки (полюса). Начальной точке на пересечении меридианов присвоены значения сдвига по осям X и Y 2 000 000 метров.

ЛИНИИ КОНТАКТА

Параллель истинного масштаба, $81^{\circ}06'52.3''$ СШ или ЮШ, соответствует коэффициенту масштаба 0.994 на полюсе.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Все меридианы.

СВОЙСТВА

Форма

Равноугольная. Точная передача форм местности.

Площадь

Чем дальше от полюса, тем больше масштаб площадей.

Направление

Истинное направление от полюса. Местные углы являются правильными повсеместно.

Расстояние

В целом, масштаб увеличивается по мере удаления от полюса. На широтах $81^{\circ}06'52.3''$ СШ или ЮШ сохраняется истинный масштаб. К полюсам масштаб уменьшается.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Проекция UPS, как правило, ограничена 84° СШ при отображении северных полярных регионов и 80° ЮШ при отображении южных полярных регионов.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Равноугольное картографирование полярных регионов.

Используется для картографирования полярных регионов в системе координат UTM.

ОПИСАНИЕ

Также известна как проекция UTM.

Система Универсальной поперечной проекции Меркатора является специализированным приложением поперечной проекции Меркатора. Земной шар поделен на 60 северных и южных зон, каждая из которых соответствует шести градусам по долготе. В каждой зоне есть свой собственный центральный меридиан. Зоны 1N (1 северная) и 1S (1 южная) начинаются на -180° ЗД. Границы каждой зоны - 84° СШ и 80° ЮШ, северные и южные зоны стыкуются на экваторе. Для картографирования полярных регионов используется система координат Универсальной полярной стереографической проекции. Начало проекции каждой зоны - центральный меридиан и экватор. Чтобы устранить отрицательные координаты, система координат меняет значения координат в начале проекции. Значение, присвоенное центральному меридиану, - это сдвиг по оси X, а значение, присвоенное экватору, - сдвиг по оси Y. Для сдвига по оси X используется значение 500,000 метров. Для северных зон используется значение сдвига по оси X, равное нулю, а для южных зон - 10,000,000 метров.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Цилиндрическая проекция. Для описания методологии обратитесь к описанию Поперечной проекции Меркатора.

ЛИНИИ КОНТАКТА

Две линии, параллельные центральному меридиану зоны UTM и отстоящие от него примерно на 180 км.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Центральный меридиан и экватор.

СВОЙСТВА

Форма

Равноугольная проекция. Точная передача небольших форм. Минимальное искажение более крупных форм в пределах зоны.

Площадь

Минимальные искажения в пределах каждой зоны UTM.

Направление

Местные углы являются истинными.

Расстояние

Масштаб является постоянным вдоль центрального меридиана, но коэффициент масштаба для него равен 0.9996, что позволяет уменьшить искажения по краям зоны. При таком коэффициенте масштаба линии, расположенные на расстоянии 180 км к западу и к востоку от центрального меридиана и параллельные ему, имеют коэффициент масштаба равный единице.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Разработана для получения ошибки масштаба, не превышающей 0.1 процента в пределах каждой зоны. Ошибки и искажения увеличиваются для регионов, которые перекрывают несколько зон. Данные на сфероиде или эллипсоиде не могут быть спроецированы за пределами 90 градусов от центрального меридиана. В действительности, пространство на сфероиде или на эллипсоиде должно быть ограничено 15–20 градусами по обе стороны от центрального меридиана.

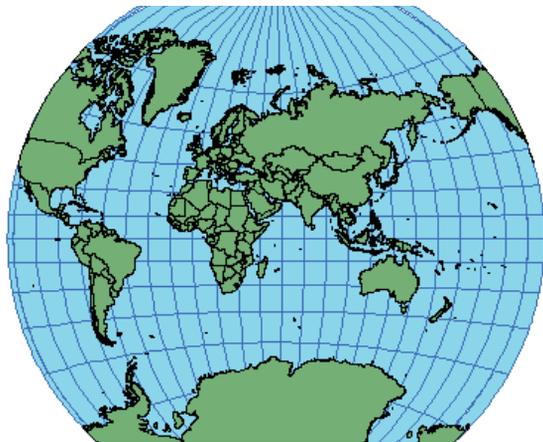
За пределами этого диапазона данные, спроецированные в Поперечную проекцию Меркатора, при обратном проецировании могут оказаться смещенными. Для данных на сфере этих ограничений не существует.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Используется для листов топографических карт Соединенных Штатов масштаба 1:100 000.

Многие страны применяют местные зоны UTM, основанные на официально используемых географических систем координат.

Крупномасштабное топографическое картографирование бывшего Советского Союза.



Центральный меридиан проекции - 56° ВД.

ОПИСАНИЕ

Эта проекция аналогична проекции Меркатора за исключением того, что линии картографической сетки, используемые в проекции, - кривые. Общий эффект, достигаемый в проекции, - площадь искажена меньше, чем в проекции Меркатора, и форма искажена меньше, чем в равновеликих проекциях.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Проекция Ван дер Гринтена является произвольной проекцией и не входит не в одну традиционную классификацию.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Экватор и центральный меридиан проекции.

СВОЙСТВА

Форма

Искажения увеличиваются в направлении от экватора к полюсам.

Площадь

Минимальные искажения вдоль экватора и очень сильные искажения в полярных регионах.

Направление

Местные углы являются правильными только в центре.

Расстояние

Масштаб вдоль экватора является правильным.

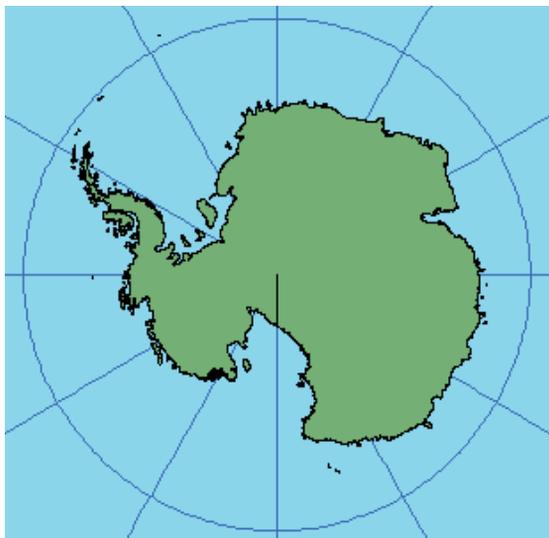
ОГРАНИЧЕНИЯ

Может отображать земной шар в целом, но наиболее точным представлением будет между 75-ми параллелями.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Используется для карт мира.

В прошлом, стандартная проекция для карт мира Национального Географического Общества.



Центральный меридиан проекции - 0° , широта начальной точки проекции - 90° ЮШ

ОПИСАНИЕ

В отличие от Ортографической проекции, эта перспективная проекция рассматривает земной шар с конечного расстояния. Такая точка перспективы дает полный эффект взгляда из космоса.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Азимутальная перспективная проекция; точка глаза находится на заданном расстоянии от поверхности. При всех точках перспективы, проекция соответствует полушарию или территории, меньшей, чем полное полушарие.

Нормальная проекция (полярная ориентировка) — Меридианы - прямые линии, расходящиеся из центра, и линии широты проецируются как концентрические окружности, которые расположены ближе друг к другу к краям.

Поперечная проекция (экваториальная ориентировка) — Центральный меридиан и экватор отображаются прямыми линиями. Другие меридианы и параллели - эллиптические дуги.

ТОЧКА КОСАНИЯ

Единственная точка, расположенная где-либо на земном шаре.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Все виды проекций — Центральный меридиан проекции.

Поперечная проекция (экваториальная ориентировка) — Экватор.

Нормальная проекция (полярная ориентировка) — Все меридианы.

СВОЙСТВА

Форма

Минимальные искажения недалеко от центра проекции; максимальные искажения по краям.

Площадь

Минимальные искажения недалеко от центра проекции; максимальные искажения по краям.

Направление

Истинное направление из центральной точки проекции.

Расстояние

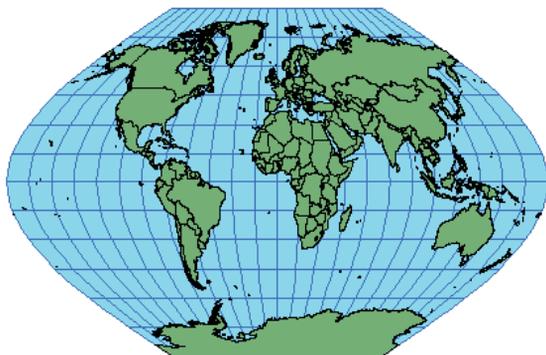
Радиальный масштаб уменьшается по мере удаления от центра.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Обзор ограничен 90 градусами из центральной точки.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Эта проекция чаще используется для эстетических целей, больше чем для технических. Наиболее часто используемая для данных целей проекция - косая.



Центральный меридиан проекции - 0°.

ОПИСАНИЕ

Часто используемая для карт мира, проекция Винкеля I является псевдоцилиндрической проекцией, которая усредняет координаты равнопрямоугольной (равнопромежуточной цилиндрической) и синусоидальной проекций. Разработана Освальдом Винкелем в 1914.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Псевдоцилиндрическая проекция. Координаты являются средними между координатами синусоидальной проекции и проекции равных прямоугольников. Меридианы - это синусоидальные кривые, равномерно отстоящие друг от друга и закругляющиеся к центральному меридиану. Центральный меридиан отображается прямой линией. Параллели - это прямые линии, отстоящие друг от друга на одинаковое расстояние. Длина линий, соответствующих полюсам, и длина центрального меридиана зависят от выбранных стандартных параллелей. Если в качестве стандартной параллели используется экватор, проекция аналогична проекции Эккерта V.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Параллели и центральный меридиан.

СВОЙСТВА

Форма

Как правило, искажена.

Площадь

Как правило, искажена.

Направление

Как правило, искажено.

Расстояние

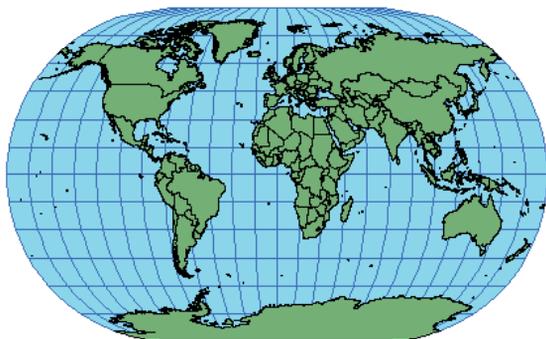
Как правило, масштаб является истинным вдоль широт $50^{\circ}28'$ СШ и ЮШ.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Ни равноугольная, ни равновеликая. Подходит только для карт мира.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Разработана для составления обзорных карт мира. Если в качестве стандартных параллелей используются широты $50^{\circ}28'$ СШ и ЮШ, общий масштаб площади является правильным, но местные масштабы площадей варьируют.



Центральный меридиан проекции - 0°.

ОПИСАНИЕ

Псевдоцилиндрическая проекция, которая усредняет значения координат проекции равных прямоугольников и проекции Мольвейде. Разработана Освальдом Винкелем в 1918 году.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Псевдоцилиндрическая проекция. Координаты являются средними между координатами проекции Мольвейде и проекции равных прямоугольников. Меридианы отображаются равноотстоящими кривыми линиями, закругляющимися по направлению к центральному меридиану. Центральный меридиан изображается прямой линией. Параллели - прямые линии, находящиеся на одинаковом расстоянии друг от друга. Длины линий, соответствующих полюсам, и центрального меридиана зависят от выбранных стандартных параллелей.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Параллели и центральный меридиан.

СВОЙСТВА

Форма

Как правило, искажена.

Площадь

Как правило, искажена.

Направление

Как правило, искажено.

Расстояние

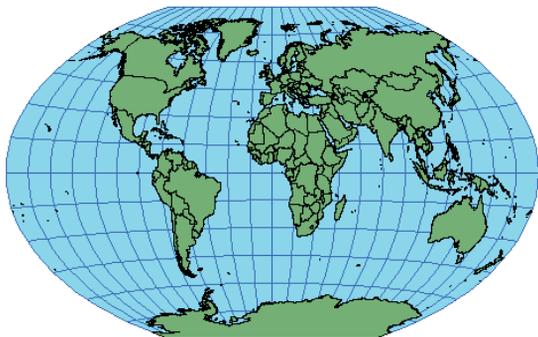
Как правило, масштаб является истинным вдоль стандартных параллелей.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Ни равноугольная, ни равновеликая проекция. Подходит только для карт мира.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Разработана для составления обзорных карт мира.



Центральный меридиан проекции - 0° , стандартные параллели проходят на широтах 50.467° СШ и ЮШ.

ОПИСАНИЕ

Произвольная проекция, используемая для карт мира. Усредняет координаты проекции равных прямоугольников (равнопромежуточной цилиндрической проекции) и проекции Антова. Разработана Освальдом Винкелем в 1921 году.

МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Измененная азимутальная проекция. Координаты являются средними между координатами проекции Антова и проекции равных прямоугольников. Меридианы отстоят друг от друга на одинаковое расстояние и являются вогнутыми по направлению к центральному меридиану. Центральный меридиан - прямая линия. Параллели - равноотстоящие кривые, вогнутые по направлению к полюсам. Длина линий, соответствующих полюсам, составляет около 0.4 длины экватора. Длина линий, соответствующих полюсам, зависит от выбранной стандартной параллели.

ЭЛЕМЕНТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ, ИЗОБРАЖАЕМЫЕ ПРЯМЫМИ ЛИНИЯМИ

Экватор и центральный меридиан.

СВОЙСТВА

Форма

Искажения формы небольшие. В полярных областях, вдоль крайних меридианов, искажения очень велики.

Площадь

Искажения небольшие. В полярных областях, вдоль крайних меридианов, искажения очень велики.

Направление

Как правило, искажены.

Расстояние

Как правило, масштаб является истинным вдоль широт 50.467° СШ и ЮШ или 40° СШ и ЮШ. Второй вариант используется издательством Бартоломью (Bartholomew Ltd.), британской картосоставительской компанией.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Ни равноугольная, ни равновеликая проекция. Подходит только для карт мира.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Разработана для использования для общегеографических и тематических карт мира.

Использовалась Национальным Географическим Обществом с 1998 года для создания общегеографических и тематических карт мира.

ЛИТЕРАТУРА

Datums, Ellipsoids, Grids and Grid Reference Systems. Washington, D.C.: NIMA, 1990. Technical Manual 8358.1, www.nima.mil/GandG/pubs.html.

Department of Defense World Geodetic System 1984. Third Edition. Washington, D.C.: NIMA, 1997. Technical Report 8350.2, www.nima.mil/GandG/pubs.html.

European Petroleum Survey Group, *EPSG Geodesy Parameters, v6.3*. www.epsg.org, 2003.

European Petroleum Survey Group, *POSC Literature Pertaining to Coordinate Conversions and Transformations including Formulas*. 2002. Guidance Note Number 7.

Geodesy for the Layman. Fourth Edition. Washington, D.C.: NIMA, 1984. Technical Report 80-003, www.nima.mil/GandG/pubs.html.

Hooijberg, Maarten, *Practical Geodesy: Using Computers*. Berlin: Springer-Verlag, 1997.

Junkins, D.R., and S.A. Farley, *NTv2 Developer's Guide*. Geodetic Survey Division, Natural Resources Canada, 1995.

Junkins, D.R., and S.A. Farley, *NTv2 User's Guide*. Geodetic Survey Division, Natural Resources Canada, 1995.

Maling, D.H., *Coordinate Systems and Map Projections*. Second Edition. Oxford: Pergamon Press, 1993.

National Geodetic Survey, NADCON Release Notes, README file accompanying NADCON Version 2.1. NOAA/NGS, July 2000.

Rapp, Richard H., *Geometric Geodesy: Part I*. Department of Geodetic Science and Surveying, Ohio State University, April 1991.

Rapp, Richard H., *Geometric Geodesy: Part II*. Department of Geodetic Science and Surveying, Ohio State University, March 1993.

Snyder, John P., *Map Projections: A Working Manual*. USGS Professional Paper 1395. Washington, D.C.: USGS, 1993.

Snyder, John P., and Philip M. Voxland, *An Album of Map Projections*. USGS Professional Paper 1453. Washington, D.C.: USGS, 1989.

Soler, T., and L.D. Hothem (1989), "Important Parameters Used in Geodetic Transformations." *Journal of Surveying Engineering* 112(4):414–417, November 1989.

Torge, Wolfgang, *Geodesy*. Second Edition. New York: de Gruyter, 1991.

Vanicek, Petr, and Edward J. Krakiwsky, *Geodesy: The Concepts*. Amsterdam: North-Holland Publishing Company, 1982.

Voser, Stefan A., *MapRef: The Collection of Map Projections and Reference Systems for Europe*. www.mapref.org, 2002.

Глоссарий

азимут

Угол, измеряемый от направления на север. Используется для определения косо́й цилиндрической проекции или угла геодезического (кратчайшего) расстояния между двумя точками.

азимутальная проекция

Вид проекции, в которой поверхность Земли проецируется на воображаемую касательную или секущую плоскость. Обратитесь также к понятию проекция на плоскость.

большая окружность

Любая окружность на поверхности сферы, образуемая при пересечении поверхности с плоскостью, проходящей через центр сферы. Кратчайшее расстояние между двумя любыми точками совпадает с дугой большой окружности, и таким образом это понятие имеет важное значение для навигации. Все меридианы и экватор являются большими окружностями в том случае, если Земля определена как сфера (Snyder and Voxland, 1989).

большая полуось

Экваториальный радиус сфероида. Часто обозначается как 'a'.

большая ось

Длинная ось эллипса или сфероида.

Высокоточная сеть привязки

Повторная геодезическая съемка контрольных точек датума NAD 1983 с использованием методов GPS. Время проведения повторной съемки часто включается как часть названия датума - NAD 1983 (1991) или NAD91.

Высокоточная геодезическая сеть (или сеть GPS)

Повторная геодезическая съемка контрольных точек

датума NAD 1983 с использованием методов GPS. Время проведения повторной съемки часто включается как часть названия датума - NAD 1983 (1991) или NAD91.

Гаусса-Крюгера проекция

Система координат проекции, используемая в Европе и Азии, которая делит поверхность Земли на шестиградусные зоны. Очень похожа на систему координат Универсальной поперечной проекции Меркатора (UTM).

географическая система координат

Система привязки, которая использует широту и долготу для определения местоположения точек на поверхности сферы или сфероида.

географическое преобразование

Метод, который преобразует данные между двумя географическими системами координат (датумами). Также известен как преобразование датумов.

геодезическая широта

Определяется как угол, образуемый перпендикуляром к поверхности в данной точке и экваториальной плоскостью. На сфероиде перпендикуляр не проходит через центр сфероида в экваториальной плоскости, за исключением точек, расположенных на экваторе, и полюсов.

геодезическое расстояние

Кратчайшее расстояние между двумя точками на поверхности сфероида. Любые две точки, расположенные вдоль меридиана, образуют геодезическое расстояние.

геоцентрическая широта

Определяется как угол между плоскостью экватора и линией, проходящей через точку на поверхности и центр сферы или сфероида.

грид

Регулярная сетка линий, соответствующих некоторым из координат спроецированной системы координат.

Гринвичский нулевой меридиан

Нулевой меридиан, проходящий через Гринвич, Англия.

датум

1. Система координат, определяемая сфероидом и положением сфероида относительно центра Земли.
2. Набор контрольных точек и сфероид, которые определяют референц-поверхность.

долгота

Угловое расстояние (как правило, измеряемое в градусах) к востоку или западу от нулевого меридиана.

долгота центра

Значение долготы, которое определяет центр (а иногда и начало координат) проекции.

долгота начала координат

Значение долготы, которое определяет начало координат проекции по оси X.

единица измерения

См. Угловые или линейные единицы.

картографическая проекция

Систематическое преобразование координат точек местности из угловых в плоские координаты.

картографическая сетка

Сетка линий, используемых для отображения параллелей и меридианов (Snyder and Voxland, 1989).

касательная проекция

Вид картографической проекции, в которой вспомогательная поверхность проекции (конус, цилиндр, или плоскость) касается поверхности Земли.

коническая проекция

Проекция, получаемая концептуальным проецированием поверхности Земли на касательный

или секущий конус. Конус затем разрезается вдоль линии, проходящей от вершины к основанию конуса, и разворачивается на плоскость.

косая ориентировка (косая проекция)

Азимутальная или цилиндрическая проекция, центральная точка которой расположена в любой точке за исключением экватора или полюсов.

коэффициент масштаба

Значение (как правило, меньше единицы), которое преобразует касательную проекцию в секущую. Обозначается как 'k₀' или 'k'. Если система координат проекции не имеет коэффициента масштаба, для центральной точки или стандартных линий проекции коэффициент масштаба равен 1.0. Для других точек на карте коэффициент масштаба больше или меньше 1.0. Если для системы координат проекции задан коэффициент масштаба, для центральной точки или стандартных линий коэффициент масштаба не равен 1.0.

линия румба

Сложная кривая на поверхности Земли, которая пересекает все меридианы по одним и тем же косым углом; прямая линия в проекции Меркатора. Также носит название локсодромии (Snyder and Voxland, 1989).

линейные единицы

Единицы измерения, часто метры или футы, в плоской системе координат или системе координат проекции. Параметры картографических проекций, такие как сдвиг по оси X и сдвиг по оси Y определяются в линейных единицах.

малая полуось

Полярный радиус сфероида. Часто обозначается как 'b'.

малая ось

Короткая ось эллипса или сфероида.

масштаб карты

Отношение расстояний на карте к соответствующим расстояниям на местности.

меридиан

Линия привязки на поверхности Земли, образующаяся при пересечении поверхности Земли плоскостью, проходящей через оба полюса. Эта линия определяется долготой. Меридианы расположены в направлении север-юг между полюсами.

нулевой (начальный) меридиан

Меридиан привязки, который определяет начало значений по долготе, долгота начального меридиана - 0° ВД или ЗД.

окружность

Геометрическая фигура, для которой расстояние от ее центра до любой точки постоянно.

ориентировка

Положение воображаемого центра системы проекции. Обратитесь также к понятиям экваториальная, косая и полярная ориентировка.

параллель

Линия привязки на поверхности Земли, опоясывающая сферу или сфероид в направлении восток-запад и параллельная экватору. Линии широты являются параллельными окружностями.

параметры

Значения, которые определяют специфические случаи картографической проекции. Параметры отличаются для каждой проекции и могут включать центральный меридиан, стандартную параллель, коэффициент масштаба, или широту начала проекции.

Плоская система координат штатов (State Plane Coordinate System)

Система координат проекции, используемая в Соединенных Штатах. Делит каждый штат на одну или несколько зон с тем, чтобы минимизировать искажения, вызванные картографической проекцией. также известна как система координат SPCS или SPC.

полярная ориентировка (нормальная проекция)

Проекция на плоскость, центральная точка которой расположена либо на Северном, либо на Южном полюсе.

преобразование датума

См. Географическое преобразование.

проекция истинного направления

Вид проекции, в которой показаны линии с правильным азимутом из одной или двух точек.

проекция на плоскость

Вид проекции, в которой Земля проецируется на вспомогательную касательную или секущую плоскость. Как правило, проекция на плоскость - это то же самое, что и азимутальная проекция (Snyder and Voxland, 1989).

проекция с разрывами

Разрывы и отсутствие непрерывности допускаются на карте, чтобы уменьшить общие искажения. Земной шар разрезается, обычно вдоль меридианов, на секции или клинья. Каждая секция имеет свое собственное начало координат проекции.

равновеликая проекция

Проекция, в которой площади всех регионов показаны пропорционально их истинным площадям. Формы могут быть сильно искажены (Snyder and Voxland, 1989). Также известна как эквивалентная проекция.

равнопромежуточная проекция

Проекция, в которой масштаб сохраняется вдоль одной или нескольких линий, или от одной или двух точек до всех других точек на карте.

равноугольная проекция

Проекция, для которой в каждой точке сохраняется подобие всех углов. Также носит название ортоморфной проекции (Snyder and Voxland, 1989).

радиус

Расстояние от центра до внешнего края круга.

референц-эллипсоид

См. Эллипсоид.

сдвиг по оси X

Линейное значение, добавляемое к значениям координат по оси X, используемое, как правило, для того, чтобы удостовериться, что все координаты на карте имеют положительные значения. См. также "Сдвиг по оси Y".

сдвиг по оси Y

Линейное значение, добавляемое к значениям координат по оси Y, используемое, как правило, для того, чтобы удостовериться, что все координаты на карте имеют положительные значения. См. также “Сдвиг по оси X”.

секущая проекция

Вид картографической проекции, в которой вспомогательная поверхность проекции (конус, цилиндр или плоскость) проходит через поверхность Земли.

сжатие

Величина, определяющая степень отличия эллипсоида от сферы. Сжатие равно отношению разности размеров большой и малой полуосей к размеру большой полуоси. Известна как величина ‘f’, часто выражается дробью. Например: 1/298.3. Также известна как эллиптичность.

Система Глобального позиционирования

Сеть спутников, управляемых Министерством обороны США. Наземные приемники позволяют вычислить местоположение объектов по информации, передаваемой со спутников.

система координат проекции (спроецированная система координат)

Система привязки, которая определяет местоположение точек на плоской поверхности.

стандартная (главная) линия

Линия на сфере, которая после проецирования не сжата и не растянута. Обычно, стандартная параллель или центральный меридиан.

стандартная параллель

Линия широты, по которой плоскость проекции соприкасается с поверхностью Земли, касательная коническая или цилиндрическая проекция имеет одну стандартную параллель, в то время как секущая коническая или цилиндрическая проекция имеет две стандартные параллели. На стандартной параллели нет искажений.

сфера

Трехмерное тело, получаемое вращением круга вокруг своего диаметра.

сферическая система координат

Система, использующая долготу и широту для определения местоположения точек на поверхности сферы или сфероида.

сфероид

Трехмерное тело, полученное вращением эллипса вокруг малой оси и используемое для представления формы Земли. Сплюснутый у полюсов эллипсоид вращения, также называемый эллипсоидом.

угловые единицы

Единицы измерения на сфере или на сфероиде, как правило выражаемые в градусах. Параметры картографической проекции, такие как центральный меридиан и стандартная параллель, определяются в угловых единицах.

Универсальная поперечная проекция Меркатора (UTM)

Система координат проекции, которая делит мир на 60 северных и южных зон, каждая шириной шесть градусов.

центральный меридиан

Линия долготы, которая определяет центр и часто начало по оси X системы координат проекции.

цилиндрическая проекция

Проекция, получаемая концептуальным проецированием поверхности Земли на касательный или секущий цилиндр, который затем разрезается от основания до основания и разворачивается в плоскость (Snyder and Voxland, 1989).

широта

Угловое расстояние (как правило измеряемое в градусах) к югу или северу от экватора. Линии широты также носят название параллелей. См. также “Геодезическая широта” и “Геоцентрическая широта”.

широта центра

Значение широты, которое определяет центр (а иногда и начала координат) проекции .

широта начала координат

Значение широты, которое определяет начало координат проекции по оси Y.

экватор

Параллель, которая определяет начало для значений координат по широте к югу и к северу, на экваторе значение широты равно 0° СШ или ЮШ.

экваториальная ориентировка (поперечная проекция)

Азимутальная проекция, центральная точка которой расположена на экваторе.

эквивалентная проекция

Проекция, в которой площади всех регионов показаны пропорционально их истинным площадям. Формы могут быть сильно искажены (Snyder and Voxland, 1989). Также известна как равновеликая проекция.

эксцентриситет

Величина, определяющая, насколько эллипс отличается от правильной окружности. Находится как квадратный корень из величины, равной 1.0 минус квадрат отношения малой полуоси к большой полуоси. Квадрат эксцентриситета 'e²' обычно используется наряду с большой полуосью 'a' для определения сфероида в уравнениях математических проекций.

эллипс

Геометрическая фигура, эквивалентная окружности, рассматриваемой под углом; 'приплюснутая' окружность.

эллипсоид

Трехмерное тело, полученное вращением эллипса вокруг малой оси и используемое для представления формы Земли. Сплюснутый у полюсов эллипсоид вращения, также называемый сфероидом.

эллипсоид вращения (сплюснутый у полюсов)

Эллипсоид, полученный вращением эллипса вокруг малой оси.

эллиптичность

Степень отличия эллипса от правильной окружности. Степень сжатия эллипса, вычисляемая как 1.0 минус

отношение размера малой полуоси к размеру большой полуоси. Обратитесь также к понятию "сжатие".

102 • Изучение картографических проекций

HARN

См. Высокоточная сеть привязки

HPGN

См. Высокоточная геодезическая сеть

GPS

См. "Система глобального позиционирования"

NAD 1927

Североамериканский датум 1927 года. Местный датум и географическая система координат, используемая в Северной Америке. Заменена датумом NAD 1983 года. Также известен как NAD27.

NAD 1983

Североамериканский датум 1983 года. Геоцентрический датум и географическая система координат, используемая в Северной Америке. Также известен как NAD83.

UTM

См. Универсальная поперечная проекция Меркатора

WGS 1984

Международная геодезическая система 1984 года. Геоцентрический датум и географическая система координат, разработанная военными организациями Соединенных Штатов. Также известна как WGS84.

Глоссарий • 103

104 • Изучение картографических проекций

Глоссарий • 105

