

Настоящая Библия картографии.

Financial Times

Информативная и пронизательная оценка ключевого источника информации, который большинство из нас принимало на веру.

Toronto Globe and Mail

Марк Монмонье объясняет не только различные способы манипулирования картами, но и необходимость этой манипуляции. Он способствует информированности пользователей карт, убеждая их оставаться скептически настроенными и учитывать предубеждения и мотивы картографов. Все карты лгут, и эта книга служит прекрасным руководством для тех, кто вне зависимости от опыта и знаний хочет освоить осознанную картографическую интерпретацию.

Cartographic Perspectives

Доступная для понимания и написанная с юмором книга о картографии, которая, как хорошая карта, богата деталями, но не пугает своим размером.

Scientific American

Вооружившись данными из этой книги, вы будете защищены от дезинформации.

Christian Science Monitor

МАРК МОИМОИЬЕ

**ВСЕ
ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ
КАРТЫ ЛГУТ**



УДК 528.9
ББК 26.17
М77

Mark Monmonier
HOW TO LIE WITH MAPS

Перевод опубликован с согласия The University of Chicago Press,
Chicago, Illinois, U. S. A. и литературного агентства LIVIA STOIA

Перевод с английского Михаила Попова
Научный редактор: Захаров А. О., доктор исторических наук,
ведущий научный сотрудник Института востоковедения РАН

Монмонье М.

М77 Все географические карты лгут / Марк Монмонье; [пер. с англ. М. Ю. Попова]. — М.: КоЛибри, Азбука-Аттикус, 2021. — 240 с.; ил.

ISBN 978-5-389-16819-0

Несмотря на свою огромную ценность, все географические карты лгут.

Эта книга, впервые опубликованная на Западе в 1991 году и успешно выдержавшая несколько переизданий, наглядно показывает, почему любая карта раскрывает не все характеристики изображенных на ней местности или объекта. Изложенные здесь основные принципы картографирования актуальны и сегодня, даже в свете значительных технологических изменений в создании и использовании географических карт. В этой полностью обновленной версии книги дополнительно освещен цифровой этап в развитии картографии. Особое место отведено «космическим» картам, «запретительной» картографии, «картам застройщиков» и «быстрым картам», в число которых входят анимационные карты, веб-карты и «умные» статические карты, распространяемые в электронном виде в интернете; рассказано о преимуществах и недостатках онлайн-карт. Исследуются новые возможности картографических искажений — от преднамеренного упрощения до вводящего в заблуждение использования определенного цвета, а также способы прямого обмана и пропаганды. Издание, снабженное множеством иллюстраций, в том числе на цветной вклейке, предназначено для всех, кто интересуется картографией, географией, историей и политикой. Отличный подарок для тех, кто хочет избавиться от картографической безграмотности и «картофобии».

«Географические карты, как и публичные выступления или художественные произведения, представляют собой авторскую обработку информации и точно так же подвержены искажениям... Исследование практики неправильного использования карт — как бумажных, так и цифровых — дает ключ к пониманию природы самих карт и масштабов их адекватного применения». (Марк Монмонье)

УДК 528.9
ББК 26.17

ISBN 978-5-389-16819-0

© The University of Chicago, 1991, 1996, 2018
© Попов М. Ю., перевод на русский язык, 2021
© Издание на русском языке, оформление.
ООО «Издательская Группа «Азбука-Аттикус», 2021
КоЛибри®

Предисловие.....	7
1. Введение.....	9
2. Элементы географических карт.....	13
3. Генерализация карт: немного «белой» лжи и много лжи обычной.....	35
4. Ошибки, заводящие в тупик.....	54
5. Цвет: как он привлекает и отвлекает внимание.....	71
6. Карты — рекламные агенты.....	84
7. Карты застройщиков: как соблазнять мэрии городов.....	98
8. Карты и политическая пропаганда.....	116
9. Карты, оборона и дезинформация: как обмануть врага.....	139
10. Крупномасштабные географические карты: культура и национальные интересы.....	151
11. Статистические карты: дебри трудного выбора.....	172
12. Ортокарты: создай свою картинку.....	199
13. Запретительная картография: когда карты говорят «Нет!».....	208
14. Быстрые карты: анимационные, интерактивные и мобильные.....	216
15. Эпилог.....	225
Приложение: широта и долгота.....	228
Слова благодарности.....	231
Дополнительное чтение.....	232
Источники иллюстраций.....	238

Посвящается Мардж и Джо

Между выходом в свет второго и третьего изданий этой книги прошло более двадцати лет. Несмотря на все изменения, произошедшие в мире картографии за это время, — включая прежде всего серьезнейшие технологические нововведения в том, как карты составляются, демонстрируются и используются, — сформулированные в первых двух изданиях основополагающие принципы по-прежнему сохраняют актуальность: карты дают нам вызывающее доверие представление о реальности; люди продолжают верить им даже при том, что одна карта не может рассказать все о предмете демонстрации; и при использовании карт очень важно руководствоваться здоровым скептицизмом, потому что их составители, которые не понимают или каким-то образом игнорируют принципы картографии, могут совершать ошибки, часто запутывающие пользователя. Следовательно, карты могут лгать самым разным образом, часто неумышленно, а иногда и преднамеренно.

Когда я приступил к работе над новым изданием, то был полон решимости сохранить основу книги, лишь несколько обновив изложение (и графические материалы) для нового поколения читателей. Но, как заметил один из географов, который изучил мои предложения по ревизии прошлых изданий, большинство его студентов сегодня уже совсем не пользуются бумажными картами в практической ориентации на местности, и это издание приняло во внимание новое положение дел. Хотя большинство из рассмотренных в предыдущих изданиях вопросов остаются актуальными как для цифровых, так и бумажных карт, новые направления, такие как ортография (съемка местности сверху) и онлайн-картография, поставили много новых тем, требующих раскрытия. В этой связи я решил заменить уже несколько устаревшую главу «Мультимедийные,

экспериментальные карты и графические шрифты» тремя новыми главами, рассказывающими о «космических» картах, запретительной картографии и «быстрых картах», в число которых входят анимационные карты, веб-карты и «умные» статические карты, распространяемые в электронном виде в интернете. Получившие широчайшее распространение, они, безусловно, заметны своей динамичностью.

Поскольку многие читатели впервые познакомились с этой книгой в качестве рекомендованной литературы в университетских курсах картографии, чтения карт, географии или географических информационных систем, сегодня я вижу свою целевую аудиторию скорее в обычных образованных читателях, интересующихся географическими картами. Эта группа людей значительно увеличилась благодаря широкому распространению карт во всех областях массмедиа. Я надеюсь, что, поскольку графическое программное обеспечение позволяет все большему числу людей самостоятельно заниматься составлением географических карт, эта книга явится для них хорошим руководством, как правильно выбрать более информационно насыщенные картографические методы.

*Марк Монмонье
Девитт, штат Нью-Йорк*

1. Введение

Обманывать при помощи географических карт не только легко, но еще и очень важно. Для того чтобы передать наполненные смыслом взаимосвязи в сложном трехмерном мире на листе бумаги или экране, карта должна исказить окружающую реальность. В качестве пространственной модели географические карты вынуждены использовать символы, которые почти всегда больше и масштабнее вещей и объектов, которые они представляют. Необходимо сохранить важную информацию в тумане деталей и мелочей, поэтому карта должна обеспечивать избирательное, а следовательно, неполное изображение действительности. Избежать парадоксов в картографии невозможно: чтобы представить полезную и правдивую картину мира, точная карта должна содержать в себе извинительную ложь, «ложь во спасение»*.

Поскольку большинство пользователей карт с готовностью терпят такую ложь, картографическим картам совсем нетрудно доводить до нас и ложь куда более серьезную. Традиционно люди, пользующиеся картами, верят им: они понимают необходимость искажения законов геометрии и изображаемых объектов и убеждены в том, что картограф действительно знает, где проводить линию, как умозрительно, так и буквально. Как и со многим из того, что выходит за пределы их полного понимания, они обычно отдают дело составления карт в руки представителей особого «священного ордена» технически компетентных специалистов и географов,

* Любая схема, модель должна отражать существенное и отбрасывать несущественное. Иначе ею будет невозможно пользоваться. Карта, которая бы отражала абсолютно все стороны действительности, полностью совпадет с этой действительностью и станет совершенно бесполезной как карта. — *Здесь и далее, если не указано иное, прим. науч. ред.*

работающих на правительственные учреждения или частные компании. Однако картографы не нуждаются в специальных лицензиях, и многие составители карт, хорошо разбирающиеся в коммерческом искусстве или применении графических программ, никогда не изучали картографию. Даже пользователи, которые хорошо знают о широком использовании таких компьютерных программ и видят широкое распространение их карт в массмедиа, редко задаются вопросами к их производителям и часто не в состоянии правильно оценить потенциал географических карт в качестве инструмента намеренного обмана или тонкой пропаганды.

Поскольку сегодня любой человек, имеющий необходимое программное обеспечение и выход в интернет, может составлять и публиковать географические карты, постольку их создатели могут легко обманывать себя и других — и даже об этом не подозревать. В доцифровую эпоху «народная» картография состояла в основном из различных изображений, указывающих те или иные направления. Составитель таких руководств обычно хорошо владел карандашом и рисунком и без труда наносил на бумагу пути передвижения к тому или иному объекту, отдельные заметные ориентиры и другую соответствующую зрительную информацию, которую он хранил в голове. Однако результат был всегда откровенно любительским. Сегодня технологические достижения позволяют людям даже без знаний картографии создавать современные «народные» карты с использованием четких шрифтов и универсальных символов, делать их внешне очень похожими на продукцию того самого «священного ордена» профессиональных картографов. Вместе с тем производители программного обеспечения упростили для обычного составителя карт использование неподходящих проекций или ошибочных символов. Вследствие развития графических программ и технологий онлайн-картографии непреднамеренные, но серьезные картографические ошибки могут выглядеть как очень respectable и точная информация.

Беды в картографии выходят далеко за пределы намеренных манипуляций некоторых картографов-пропагандистов и технических компьютерных ошибок, совершаемых неискушенными в картографии людьми. И если есть одно уникальное предупреждение, которое может предостеречь пользователей карт в их нездоровой, но широко распространенной наивности, то оно звучит так: *отдельная карта является лишь одной из бесчисленного множества карт, которые могут быть составлены в одной и той же ситуации или с использованием одних и тех же данных*. Курсивом это положение выделено для того, чтобы «припугнуть» некоторых недоучившихся студентов этим вполне очевидным тезисом, который они часто игнорируют.

Как легко забыть (и как поучительно вспоминать) о том, что авторы карт могут свободно экспериментировать с объектами изображения, измерениями, площадью покрытия и символами и выбирать такие карты, которые лучше всего отображают их ситуацию или подтверждают допущенное ими непреднамеренное искажение. Пользователи карт должны помнить о том, что право на создание карт обычно трактуется необыкновенно широко.

Цель этой книги состоит в том, чтобы развить у людей здоровый скептицизм по отношению к географическим картам, а не в том, чтобы сформировать у них либо цинизм, либо преднамеренную нечестность. Показывая, как можно обманывать при помощи карт, я хочу напомнить читателям, что географические карты, как и публичные выступления или художественные произведения, представляют собой авторскую обработку информации и точно так же подвержены искажениям, проистекающим от необразованности, жадности, идеологической слепоты и злого умысла.

Исследование практики неправильного использования карт — как бумажных, так и цифровых — дает ключ к пониманию природы самих карт и масштабов их адекватного применения. В четырех главах, которые непосредственно следуют за этой главой, рассматриваются общие принципы картографии, которые применяются для составления различных видов карт. В главе 2 рассказывается о главных элементах географической карты — масштабе, проекции и символах — как потенциальных источниках искажения. В главе 3 исследуется эффект масштаба карты путем изучения различных типов извинительной «белой» лжи, которую авторы карт объясняют необходимостью «обобщений». В главе 4 мы поговорим об общих ошибках картографов, возникающих в связи с их недостаточной компетенцией или небрежностью. В главе 5 рассматривается, как невнимательность или умышленные хитрости в подходе к выбору цветов карт могут запутать или ввести в заблуждение их пользователей.

В остальных главах рассматриваются различные виды карт и способы манипуляций с ними. Глава 6 рассказывает о соблазнах в использовании символов в рекламных картах, а глава 7 касается вопроса о намеренных преувеличениях или преуменьшениях в картах, составленных для генерального плана застройки или оценки его влияния на окружающую среду. В главах 8 и 9 исследуются те искажения в географических картах, которые специально допускаются правительствами в целях осуществления политической пропаганды и для «дезинформации» вероятного военного противника. Картографическая работа правительственных ведомств находится в центре анализа в главе 10, в которой рассматривается влияние

национальной культуры, бюрократической инерции и — во все больших размерах — коммерческих интересов предпринимателей к созданию подробных топографических карт. В главе 11 рассказывается об искажениях и самообмане, содержащихся в картах, представляющих различные переписи и исследования общественного мнения, а также другие количественные данные. В главе 12 представлены специфические проблемы, связанные с ортокартами, которые создаются на основе спутниковых информации и измерений. В главе 13 признается появление «запретительной» картографии как особого вида этой науки, а в главе 14 описываются различные типы динамических карт, а также отличительные преимущества и недостатки онлайн-карт. В заключительной 15-й главе делаются выводы о возможности наличия у карт двойного назначения и конфликта интересов и приводятся рекомендации по скептическому подходу к мотивам составителей карт.

В нашу эру все возрастающего скептицизма в отношении знания книга о том, что это значит — обманывать с помощью географических карт, — полезна как никогда. При всем внимании, которое уделяется словесной лжи, как злонамеренной, так и непреднамеренной, а также манипуляциям со словами, наши знания в области пользования географическими картами и другими иллюстративными материалами имеют отрывочный и ограниченный характер. Многие в других отношениях вполне образованные люди являются практически безграмотными в том, что касается графических изображений и картографии. Картам, как и числам, часто придается некоторое мистическое значение, и они воспринимаются более достоверными, чем того заслуживают. Главная цель этой книги состоит в том, чтобы рассеять «картографический мистицизм» и побудить людей к более просвещенному использованию карт, основанному на понимании и оценке их приспособляемости для межлического общения.

По мере того как достижения современных технологий устранили барьеры, разделяющие составителей карт и их пользователей, идеи этой книги могут быть особенно полезны для тех, кто стремится к более эффективному применению карт в своей работе или в рамках общественной деятельности активных граждан, борющихся с ухудшением окружающей среды или социальными недугами. Информированный скептик становится восприимчивым автором карт, способным лучше описать характеристики конкретной местности и объяснить местные географические взаимосвязи, а также лучше понять и противодействовать эгоцентрическим аргументам искаженно мыслящих или просто нечестных составителей географических карт.

2. Элементы географических карт

У географических карт есть три главных атрибута: масштаб, проекция и символы. Каждый из этих элементов может являться источником искажений. Все вместе они характеризуют возможности карты и их пределы. Никто не может безопасно и эффективно составлять карты, не понимая категорий масштаба, проекции и символов.

Масштаб

Большинство карт значительно меньше той реальности, которую они представляют, их масштабы как раз и говорят, насколько они меньше этой реальности. Масштаб карты может выражаться тремя способами: в виде числового соотношения, словесно (коротким предложением) или графически. На рис. 1.2 представлены типичные способы выражения масштабов карт.

Числовое соотношение показывает, какой отрезок расстояния на местности представлен в конкретной единице измерения на карте. Единицы измерения должны быть одинаковыми. Таким образом, соотношение 1:10 000 говорит нам о том, что линия в один дюйм на карте представляет отрезок дороги в 10 000 дюймов; один сантиметр на карте — 10 000 сантиметров, а один фут на карте — 10 000 футов в действительности. Пока единица измерения остается единой, ее не следует даже называть: числовой масштаб — это масштаб без названия единицы. По установленному правилу, 1 в числовом показателе масштаба всегда располагается слева.

На некоторых картах числовое соотношение указывается в виде дроби, но оно всегда имеет одно и то же значение. Используют ли составите-

ли карты выражение масштаба в виде 1:24 000 или 1/24 000 — это исключительно дело их вкуса.

Показатели масштабов в виде дроби облегчают для пользователя их сравнение. Масштаб 1/10 000 (или 1:10 000) крупнее, чем масштаб 1/250 000 (или 1:250 000), поскольку доля 1/10 000 больше, чем доля 1/250 000.

Следует помнить, что меньшие дроби имеют бóльший знаменатель, а большие дроби — меньший, то есть $\frac{1}{2}$ пирога больше $\frac{1}{4}$. Как правило, так называемые крупномасштабные карты имеют масштабы от 1:24 000 и больше; в то время как мелкомасштабные имеют масштабы 1:500 000 и меньше. Однако эти различия достаточно условны. В архитектурном бюро какого-либо города, где наименьший используемый масштаб равен 1:50 000, мелкомасштабными могут быть карты 1:24 000 и меньше, а крупномасштабными — карты с масштабом 1:4800 и больше*.

Обычно крупномасштабные карты более детальны, чем мелкомасштабные. Представьте себе две карты — одна с масштабом 1:10 000, а другая — 1:10 000 000. Линия длиной в один дюйм представляет на первой из них 10 000 дюймов на местности, то есть $833 \frac{1}{3}$ фута, или примерно 260 м. В этом масштабе квадрат со стороной 1 дюйм представляет площадь около 65 000 кв. м, или 6,5 га. По сравнению с этим отрезок в 1 дюйм (2,5 см) на карте с масштабом 1:10 000 000 представит расстояние на местности около 250 км, а квадрат со стороной в 1 дюйм — площадь 64,5 кв. км, или 6,45 млн га. Как следует из этого примера, один квадратный дюйм на крупномасштабной карте может показать местность гораздо более детально, чем такой же дюйм на карте мелкомасштабной. Разумеется, составителям карт все равно придется отказаться от каких-то деталей, однако в их выборе картограф, создающий карту масштабом 1:1 000 000 будет гораздо более ограничен, чем его коллега, работающий над картой масштаба 1:10 000. Если к картам подходить с той точки зрения, что все они неизбежно содержат «извинительные» (белые) искажения окружающей действительности, то следует признать, что мелкомасштабные карты значительно менее правдивы, чем их крупномасштабные варианты**.

Словесные масштабы типа «в одном дюйме содержится одна миля» обозначают соотношение единиц, удобных для использования на карте, к тем единицам, которые обычно используются для измерения расстояний на мест-

* В России принято называть карты с масштабом 1:5000 и крупнее планами, а крупномасштабными картами считаются имеющие масштаб от 1:10 000 до 1:200 000. См.: Берлянт А. М. Картография. Учебник для вузов. М.: Аспект Пресс, 2002. С. 11.

** Более точно было бы назвать мелкомасштабные карты менее подробными.

Численные масштабы	Словесные масштабы
1:9600	В одном дюйме 800 футов
1:24 000	В одном дюйме 2000 футов
1:50 000	В одном сантиметре 500 метров
1:250 000	В одном дюйме (приблизительно) 4 мили
1:2 000 000	В одном дюйме (приблизительно) 32 мили, в одном сантиметре 20 километров



Рис. 2.1. Виды масштабов карт

ности. Большинству пользователей простая словесная характеристика карты значительно понятнее, чем соответствующее числовое соотношение, например 1:63 360 или близкое к нему 1:62 500. Британские пользователи привыкли давать картам соответствующие численные прилагательные, которые указывают на их масштаб, например «одномильная» или «четыrehмильная» карты (последняя примерно соответствует численному масштабу 1:250 000).

Иногда английские картографы вместо слова «содержит» используют слово «равняется». Хотя формально этот глагол в данном контексте звучит абсурдно, понимать его следует как более короткую форму словосочетания «эквивалентен расстоянию на карте». Однако скептики часто предупреждают о возможности возникновения картографического искушения, поскольку фраза «один дюйм равен одной миле» не только лишает пользователя необходимости помнить, что карта представляет собой лишь символическую модель, но и содержит ложное указание на то, что нанесенный на карту рисунок и есть сама действительность. Как показывается в последующих главах, такое заблуждение может быть очень опасным.

Метрические единицы измерения делают словесные масштабы менее необходимыми*. Люди, использующие в повседневной практике сантиметры и километры, не слишком нуждаются в дополнительных

* Использование неметрических систем мер и весов, иногда оправданное в отдельных областях (прежде всего в навигации), в остальном представляет собой предрассудок из-за порождаемого ими практического неудобства — необходимости перевода в метрические единицы измерения.

указаниях о том, что в масштабе 1:100 000 один сантиметр на карте в реальности представляет один километр на местности или что в масштабе 1:25 000 тот же километр содержится в отрезке длиной четыре сантиметра. Поэтому в Европе, где стандартной является метрическая система, масштабы обычно имеют значения, представленные круглыми числами типа 1:25 000, 1:50 000 или 1:100 000. В США, где метрическая система находит основное применение в измерении объемов спиртных напитков и фармацевтике, крупномасштабные карты обычно имеют масштаб 1:9600 («в одном дюйме 833 фута»), 1:24 000 («в одном дюйме 2000 футов») и 1:62 500 («в одном дюйме чуть меньше одной мили»).

Линейные масштабы не только самый удобный способ передачи масштаба карты, но и самый надежный способ. В отличие от того, что при использовании других масштабов пользователю нужно в них верить и иметь склонность к быстрым арифметическим вычислениям, простые графические показатели линейного масштаба наглядно представляют собой заранее подобранные наиболее часто используемые округленные расстояния, подходящие функциональным характеристикам карты и изображенной местности. Линейные масштабы особенно надежны в тех случаях, когда приходится увеличивать или уменьшать изображения карт при их публикации. Например, карта шириной 12,5 см масштаба 1:5000 будет иметь масштаб меньше чем 1:80 000, если ее «втиснуть» в обычную газетную колонку. А масштабная линейка (или шкала), показывающая расстояние в полмили (800 метров), просто уменьшится в точном соответствии с символами и указателями расстояний. Численные и словесные масштабы бесполезны для цифровых карт, поскольку размеры экрана и масштабы карт изменяются очень значительно и часто непредсказуемо.

Карты из интернета и работающие в них приложения формируют еще один вид масштаба: это изменяемый масштаб, управление которым происходит с помощью изменения фокусного расстояния либо интерактивных кнопок, которые меняют размер изображения. Увеличение фокусного расстояния позволяет показать на карте большую площадь при меньшей детализации изображения, уменьшение фокусного расстояния уменьшает площадь охвата, но представляет гораздо больше деталей.

Картографическая проекция

Картографические проекции, которые трансформируют искривленную трехмерную поверхность нашей планеты в плоскую двухмерную, способны сильно исказить масштаб карты. Если глобус может представлять со-

бой настоящую модель Земли с постоянным масштабом во всех точках и на всех направлениях, то плоская карта растягивает одни расстояния и сокращает другие, при этом масштаб карты в разных точках будет разным. Например, линейная шкала, которая иногда помещается в правом нижнем углу онлайн-карты, может давать серьезные ошибки, когда пользователь уменьшает масштаб карты, чтобы показать целый континент. Более того, масштаб в каждой отдельной точке изменяется в зависимости от направления.

Проекция карты мира на рис. 2.2 иллюстрирует сильные искажения масштаба, которые обычно обнаруживаются на картах, изображающих большие территории. В данном случае масштаб карты постоянен в районе экватора и меридианов, которые представлены как прямые линии, перпендикулярные экватору и идущие от Северного к Южному полюсу. (Если для вас непонятны термины *параллель*, *меридиан*, *широта* и *длина*, вам полезно посмотреть базовые географические определения в приложении.) Поскольку у меридианов тот же масштаб, что и у экватора, то каждый меридиан (если представить себе, что Земля является *идеальным* шаром) по своей длине равен половине экватора. Поскольку на протяжении всех меридианов масштаб остается постоянным, на карте параллели представлены на равном удалении друг от друга и разделены 30° широты. На данной карте все параллели имеют равную длину, хотя в действительности на нашей планете длина параллелей уменьшается от экватора к полюсам. Более того, здесь проекция «растягивает» полюса из точек, не имеющих длины, в линии, равные по протяженности экватору. Масштаб в направлении север — юг постоянен, однако в направлении восток — запад он увеличивается вдвое по сравнению с первым на уровне 60° северной и 60° южной широты и до бесконечности на уровне полюсов.

Пропорциональная шкала обычно определяет способность карт к изображению деталей местности. Однако этот масштаб, строго говоря, действует в отношении всего нескольких линий на карте. Например, на рис. 2.2 он действует только на экваторе и меридианах. Большинство карт не предупреждает нас, что использование пропорциональной шкалы для перевода расстояний между символами на карте в расстояния между реальными точками на поверхности Земли почти всегда дает ошибочный результат. Карта на рис. 2.2, например, значительно увеличивает расстояние между Чикаго и Стокгольмом, которые находятся на большом удалении к северу от экватора. Картографы мудро избегают снабжения карт мира географическими шкалами, которые могут еще сильнее исказить подлин-

ную картину. И наоборот, искажения расстояний в зависимости от масштаба обычно почти незаметны на крупномасштабных картах, где изображаемая площадь сравнительно мала.

Рис. 2.3 помогает понять значение и пределы использования пропорциональной шкалы в картах мира в виде двухступенчатого процесса. На первом этапе Земля предстает в виде шара, в котором шкала отношений действует везде и в любых направлениях. На втором этапе символы с глобуса проецируются на разворачиваемую поверхность, представляющую собой плоскость, конус или цилиндр, которые связаны с глобусом в какой-то точке или по одной или двум *эталонным линиям*. На плоских картах масштаб постояен только в районе этих эталонных линий. На рис. 2.2 изображена цилиндрическая проекция, называемая *плоской картой* (plane chart), где эталонной линией служит экватор, а меридианы показывают истинный масштаб.

Как правило, искажения масштаба возрастают по мере удаления от эталонной линии. Обычные *развертываемые поверхности* — плоскость, конус и цилиндр — позволяют картографу уменьшить искажения, сделав центром проекции тот район, который изображается на карте. В картах мира обычно используется цилиндрическая проекция с центром на экваторе. На рис. 2.4 изображена *секущая* цилиндрическая проекция, которая пререзает земной шар по двум эталонным линиям, и *касательная* проекция, которая только касается его поверхности по одной эталонной линии. Средний уровень искажений в секущей проекции меньше, поскольку средняя точка в ней ближе к одной из стандартных линий. Конические проекции хорошо подходят для карт, показывающих большие территории в средних широтах, например Северную Америку, Европу или Россию. При этом секущие конические проекции дают меньше искажений, чем касательные конические проекции. *Азимутальные* проекции проецируют картографические данные на плоскую поверхность, касающуюся поверхности Земли. Обычно они используются для составления карт полярных районов планеты.

Для отображения выбранной поверхности составитель карт может воспользоваться любой из проекций, каждая из которых будет характеризоваться собственным уровнем искажений. Некоторые проекции, называемые *эквивалентными* или *равновеликими*, позволяют картографам сохранять реальные относительные размеры территорий. Так, если на земном шаре Южная Америка в восемь раз больше Гренландии, то и на эквивалентной проекции она тоже будет в восемь раз больше. На рис. 2.5 показаны два способа уменьшить искажения, возникающие

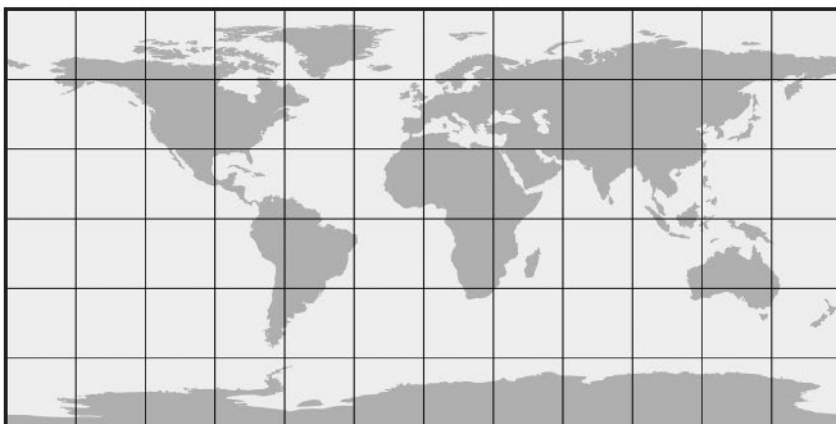


Рис. 2.2. Экваториальная цилиндрическая проекция с подлинными меридианами

на обычной плоской карте (изображенной на рис. 2.2). Изображенная в верхней части рисунка равновеликая цилиндрическая проекция компенсирует огромные искажения в полярных районах, уменьшая расстояния между параллелями по мере того, как увеличивается расстояние от них до экватора. Напротив, изображенная внизу синусоидальная проекция отображает подлинный масштаб вдоль экватора и других параллелей, а также центрального меридиана и в то же время сближает меридианы по мере их приближения к полюсам, компенсируя таким образом искажения, которые возникли бы в противном случае. Искажения являются наименьшими в районе пересечения экватора и центрального меридиана и нарастают по мере приближения этих осей к границам проекции. Несмотря на то что географические объекты в этих «углах» приобретают очень странную конфигурацию, площади континентов и стран, а также промежутков между соседними параллелями сохраняют правильное пропорциональное соотношение.

Уменьшение искажений в районе центрального меридиана позволяет предположить, что синусоидальная проекция с центром в области меридиана, проходящего, скажем, через Канзас, даст вполне приличное равновеликое изображение Северной Америки, а такая же проекция, ориентированная по прямому центральному меридиану, проходящему между Варшавой и Москвой, даст адекватное сравнительное представление Евразийского материка. В начале 1920-х годов профессор географии Чикагского университета Дж. Пол Гуд развил идею «зонированной» карты мира и создал композитную проекцию, изображенную на рис. 2.6.

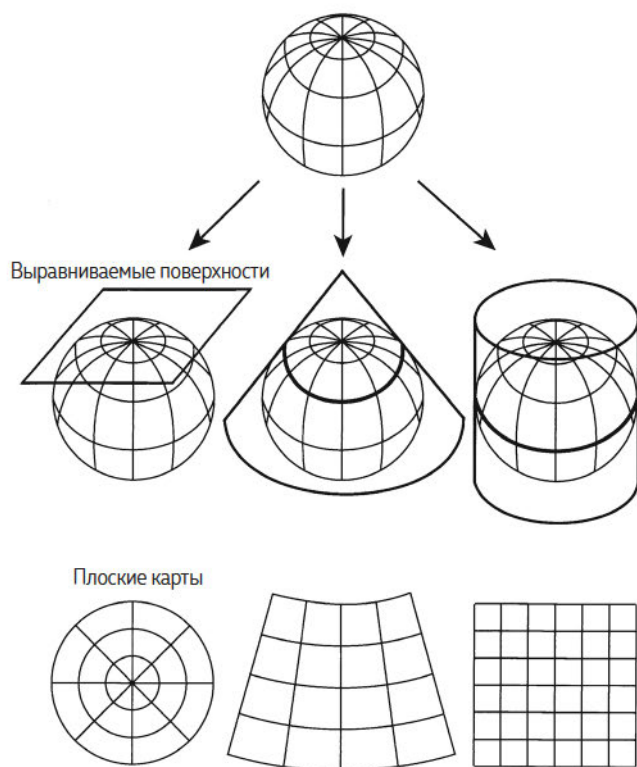
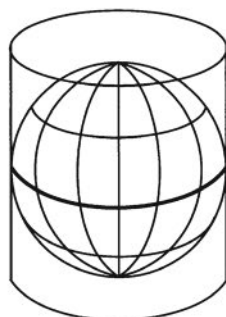
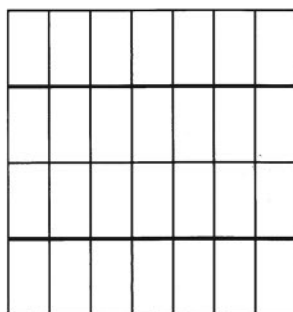


Рис. 2.3. Поверхности, разворачивающиеся на втором этапе картографической проекции

Гомолосинусоидальная псевдоцилиндрическая равновеликая композитная картографическая проекция Гуда состоит из шести сочлененных долей, которые соединены друг с другом по экватору. Во избежание излишнего схождения меридианов в полярных зонах Гуд разделил каждую на две зоны в районе 40° северной и южной широты. При этом в приэкваториальных частях действует синусоидальная проекция, а в более высоких широтах — равновеликая проекция Мольвейде, которая изображает околополярные участки Земли менее сжатыми по направлению с востока на запад. Проекция Гуда является компромиссом: она сильнее искажает формы географических объектов (континентов, океанов и т. д.), зато правильно показывает их сравнительные размеры. Так, на ней менее точно показываются водные пространства, но гораздо точнее — пространства суши. Если проекцию Гуда «разорвать» по суше, чтобы уменьшить искажения океанов, она вполне подходит для исследования вопросов рыболовства и других сфер аквакультуры.



Проекция на секущий цилиндр



Проекция на касательный цилиндр

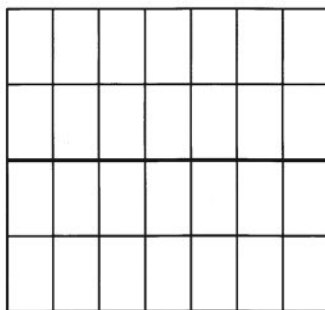
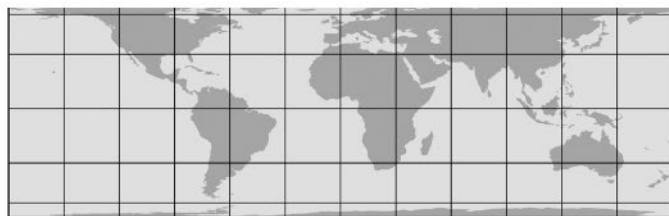
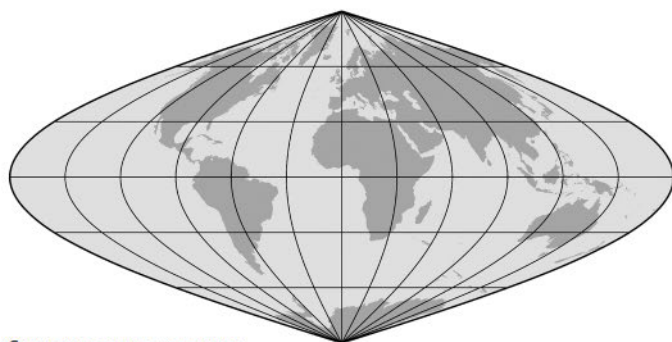


Рис. 2.4. Цилиндрические проекции на секущий цилиндр (сверху) и на касательный цилиндр (снизу)

Никакая плоская карта не может сравниться с глобусом в правильном отражении площадей, углов, общих форм объектов, расстояний и направлений. Поэтому многие картографические проекции представляют собой компромисс. Однако проекция Гуда предлагает один из наиболее ценных компромиссов, когда составитель карт использует точечные символы для изображения мирового распределения плотности населения, сельскохозяйственного скота, посевов и других данных, характеризующих сушу. На карте с нанесенными точечными символами, на которой одна точка обозначает, например, 500 000 свиней, распределение этих точек показывает относительную плотность поголовья скота в том или ином месте. Важные сельскохозяйственные районы с развитым свиноводством, такие как американский Средний Запад или китайский Юго-Восток, будут обозначены множеством расположенных поблизости точек, тогда как те районы мира, в которых свиноводство не развито (скажем, Индия или Австралия), будут обозначены малым количеством точек. Однако в тех



Равновеликая цилиндрическая проекция



Синусоидальная проекция

Рис. 2.5. Два вида равновеликих цилиндрических проекций

проекциях, которые искажают размеры площадей, плотность поголовья свиней на участках, имеющих на глобусе примерно одинаковые размеры и производящих примерно одинаковый объем свинины, может быть искажена. Если на карте оба таких участка будут иметь 40 точек, что эквивалентно поголовью в 20 млн свиней, то на участке, площадь которого составляет 2 кв. см, эти точки будут располагаться реже, чем на участке карты в 1 кв. см. В результате создается обманчивое впечатление, будто на первом участке свиноводство развивается менее интенсивно, чем на втором. Проекции, которые не обеспечивают равновеликость представляемых площадей, порождают подобные ложные представления. Равновеликость важна там, где составители карт могут нуждаться в сравнении размеров стран или областей и площадей, изображаемых на картах.

Точно так же как равновеликие проекции обеспечивают относительное равенство площадей, в *равноугольных* проекциях сохраняется равенство углов в местном масштабе. То есть в равноугольном отображении углы между любыми двумя пересекающимися линиями будут сохраняться одними и теми же и на земном шаре, и на плоской карте. Сжимая трехмерные объекты до двумерного изображения на плоскости, равноугольное отображение может существенно исказить формы

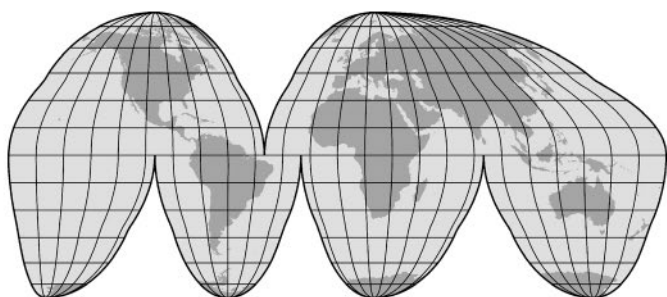


Рис. 2.6. Гомолосинусоидальная равновеликая проекция

длинных объектов, однако в ограниченном пространстве точек пересечения масштаб будет одинаковым во всех направлениях и формы объекта будут правильными. Таким образом, небольшие кружки на глобусе будут оставаться небольшими кружками на равноугольной карте. Однако, как это происходит со всеми проекциями, от места к месту масштаб может изменяться. Небольшие кружки, одинаковые по размеру на глобусе, могут значительно увеличиться на равноугольном отображении значительных площадей. Хотя практически все проекции искажают формы континентов и вообще любых обширных территорий, равноугольная проекция создает менее искаженную картину больших форм, чем неравноугольная.

Пожалуй, самым важным компромиссом в картографических проекциях является компромисс между равенством углов и равновеликостью. Ни одна проекция не может быть одновременно и равноугольной, и равновеликой (а некоторые проекции искажают одновременно и углы, и площади). Равноугольность и равновеликость — это не только взаимоисключающие характеристики. В тех частях карт, которые находятся на значительном удалении от эталонных линий (линии), происходит значительное искажение пространств, а в равновеликих картах существенно искажаются формы объектов.

Две равноугольные проекции, используемые в навигации, иллюстрируют, как сильно карта может исказить пространство. Проекция Меркатора в левой части рис. 2.7 изображает Гренландию сравнимой по размерам с Южной Америкой, в то время как на глобусе Гренландия занимает площадь в восемь раз меньшую, чем Южная Америка. Масштаб в направлении север — юг так сильно увеличивается в приполярных областях, что оба полюса оказываются в бесконечности и не видны на картах Меркатора, ориентированных на экватор. Правая часть рис. 2.7 показы-

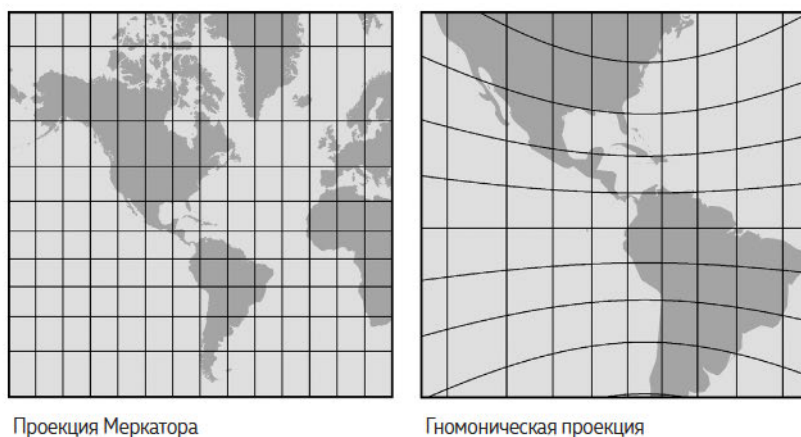


Рис. 2.7. Прямые линии на проекции Меркатора, центр которой располагается на экваторе, являются локсодромическими (румбовыми) линиями, показывающими постоянное направление. А прямые линии на гномонической проекции (справа) представляют собой большие окружности, которые показывают кратчайшее расстояние между двумя точками

вает еще более сильные пространственные искажения в гномонических проекциях, которые не могут отобразить даже половину земного шара.

Почему же тогда эти проекции вообще находят себе применение? Хотя они представляют собой два наихудших взгляда на Землю с точки зрения карт общего назначения или настенных карт, они имеют большую ценность для штурмана с линейкой. Например, на карте Меркатора прямая линия является румбом, или *локсодромой**, которая указывает постоянный курс следования движущемуся объекту. Штурман в точке А может провести прямую линию до точки Б, измерить с помощью угломера угол между этой линией и меридианом и использовать значение этого угла в качестве постоянного истинного курса для того, чтобы доплыть или долететь из точки А в точку Б. Что же касается гномонических карт, то на них прямая линия представляет собой часть *большого круга* сферы и показывает на плоскости кратчайший путь от точки А до точки Б. Опытный штурман найдет на этой части большого круга несколько промежуточных точек, перенесет эти поправочные точки с гномонической карты на карту Меркатора, отметит цепочку локсодром

* Локсодрома (локсодромия) — линия на сфере или другой поверхности вращения, пересекающая все меридианы под постоянным углом (одним азимутом), который в морской и авионавигации трактуется как истинный курс корабля в океане или самолета над земной поверхностью и изображается на картах в виде прямой. — Прим. пер.

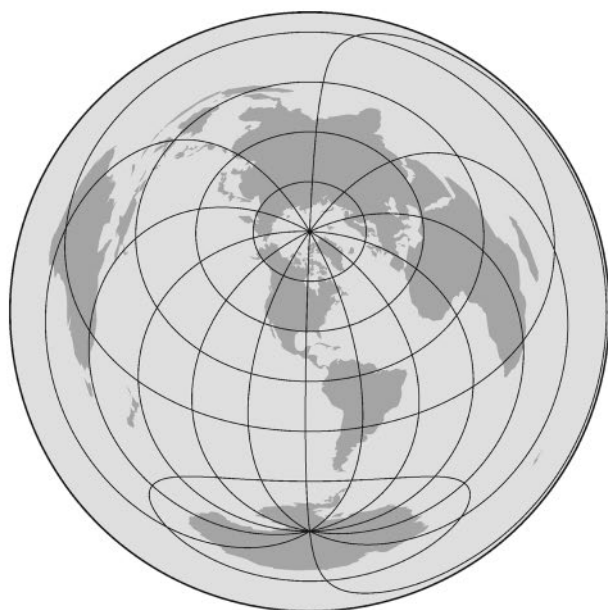


Рис. 2.8. Косая азимутальная эквидистантная проекция с центром в Чикаго, штат Иллинойс, лежащем рядом с меридианом 90° западной долготы

между соседними промежуточными точками, определит угол каждой локсодромы и направится из точки А в точку В по курсу, состоящему из сегментов, которые вместе составят средний, наиболее короткий путь.

Картографические проекции искажают пять географических характеристик: площади, углы, общие формы объектов, расстояния и направления. Хотя в некоторых проекциях в местном масштабе сохраняются постоянными углы, но при этом не сохраняется постоянным соотношение площадей. Другие проекции сохраняют равновеликость площадей, но не обеспечивают постоянство углов. Все проекции существенно искажают большие формы (но некоторые искажают формы континентов больше, чем другие), а также по меньшей мере некоторые расстояния и направления. Тем не менее, как только что было показано на примере карты Меркатора и гномонических карт, картограф часто может подобрать ту проекцию, которая наилучшим образом подходит к его потребностям. Например, эквидистантная азимутальная проекция, представленная на рис. 2.8, показывает истинные расстояния и направления кратчайших путей, сходящихся в Чикаго, штат Иллинойс. Хотя эта проекция может быть очень полезной для людей, находящихся в относительной близости

Научно-популярное издание

Монмонье Марк

ВСЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ КАРТЫ ЛГУТ

Ответственный редактор *А. Захарова*

Художественный редактор *М. Левькин*

Технический редактор *Л. Синицына*

Корректоры *Е. Туманова, О. Левина*


Верстка *А. Тарасова*

ООО «Издательская Группа «Азбука-Аттикус» –
обладатель товарного знака «КоЛибри»
115093, Москва, ул. Павловская, д. 7, эт. 2, пом. III, ком. №1
Тел. (495) 933-76-01, факс (495) 933-76-19
E-mail: sales@atticus-group.ru

Филиал ООО «Издательская Группа «Азбука-Аттикус» в г. Санкт-Петербурге
191123, Санкт-Петербург, Воскресенская набережная, д. 12, лит. А
Тел. (812) 327-04-55
E-mail: trade@azbooka.spb.ru

ЧП «Издательство «Махаон-Украина»
Тел./факс (044) 490-99-01
e-mail: sale@machaon.kiev.ua

www.azbooka.ru; www.atticus-group.ru

Знак информационной продукции
(Федеральный закон № 436-ФЗ от 29.12.2010 г.) 

Подписано в печать 08.02.2021. Формат 70×100 1/16.

Бумага офсетная. Гарнитура «Charter».

Печать офсетная. Усл. печ. л. 19,5.

Тираж 3000 экз. В-СНМ-25296-01-Р. Заказ № .

Отпечатано в соответствии с предоставленными материалами
в ООО «ИПК Парето-Принт». 170546, Тверская область,
Промышленная зона Боровлево-1, комплекс № 3А
www.pareto-print.ru