

*Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:*

<https://studservis.ru/gotovye-raboty/referat/342582>

**Тип работы:** Реферат

**Предмет:** Философия

## СОДЕРЖАНИЕ

### ВВЕДЕНИЕ 3

#### 1. ОБЩЕЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ, КЛАССИФИКАЦИЯ И АНАЛИЗ 5

##### 1.1. Определение математической картографии 5

##### 1.2. Предмет и задачи математической картографии 6

#### 2. ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАЗВИТИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КАРТОГРАФИИ 8

##### 2.1. Истоки древних ученых 8

##### 2.2. Математическая картография как самостоятельная дисциплина 9

#### 3. ЭЛЕМЕНТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ КАРТ 10

##### 3.1. Масштабы карты 10

##### 3.2. Понятие о картографической проекции и сетке 13

##### 3.3. Искажения в картографических проекциях 15

##### 3.4. Классификация картографических проекций 16

##### 3.5. Выбор картографических проекций 19

#### 4. КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ И КАРТОМЕТРИЯ 20

##### 4.1. Получение картографических проекций — прямые способы 20

##### 4.2. Принципы современной картометрии 23

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ 25

### СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 27

### ПРИЛОЖЕНИЕ 1 31

## ВВЕДЕНИЕ

Специфической особенностью географических карт является их математически определенное построение. Математическая определенность достигается путем опоры на геодезическую основу карт и с помощью математической основы карт. Благодаря этому размещение картографических образов на карте однозначно соответствует расположению отображаемых ими объектов и явлений в пространстве. Развитие математической основы для карт, используемых при планировании, управлении, решении задач научного и прикладного характера, учебе в средней и высшей школах, туризме и навигации, является важной и своевременной проблемой. С развитием различных ГИС появилась задача создания тематических карт и атласов, среди которых важное место занимают карты, связанные с учетом и использованием ресурсов Земли, охраной природы и окружающей среды.

#### 1. ОБЩЕЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ, КЛАССИФИКАЦИЯ И АНАЛИЗ

##### 1.1. Определение математической картографии

Специфической особенностью географических карт является их математически определенное построение. Математическая определенность достигается путем опоры на геодезическую основу карт и с помощью математической основы карт. Благодаря этому размещение картографических образов на карте однозначно соответствует расположению отображаемых ими объектов и явлений в пространстве.

Математическая картография занимается изучением проекций, то есть геометрических и математических преобразований, позволяющих изобразить искривленную земную поверхность на плоскости. Именно проекции определяют, какую форму будут иметь страны и континенты на картах.

##### 1.2. Предмет и задачи математической картографии

Благодаря информации, полученной с помощью карт, можно решать разнообразные задачи в навигации и морфометрии, геологии и метеорологии, сельском хозяйстве и управлении государством. По картам различных характеристик можно проводить большое количество различных измерений. Все это возможно благодаря математической основе картографических произведений, а разработка такой основы, выполненной по математическим законам, – задача математической картографии.

Математическая основа карт включает:

- компоновку,
- разграфку и номенклатуру,
- координатные сетки и рамки,
- теорию картографических проекций.

Проектирование математической основы – это один из начальных этапов создания карт. К задачам, которые решает математическая картография, относятся:

- исследование различных картографических проекций, их сущности, свойств, взаимосвязи и целесообразности применения на практике для создания различных по содержанию карт для конкретных территорий;
- развитие теории картографических проекций с целью получения наилучших и идеальных;
- совершенствование существующих проекций, их стандартизация и унификация;
- разработка новых картографических проекций, предназначенных для множества тематических и специальных карт, а также ГИС;
- разработка математических моделей всевозможных (кадровых, сканерных, радиолокационных) снимков, способов их применения с учетом характеристик этих снимков в картографии и других науках;
- разработка картографических проекций для отображения реальных поверхностей и нестандартных (анаморфированных) картографических изображений;
- совершенствование методов выбора и изыскания картографических проекций;
- разработка элементов математической основы многолистных карт: масштабов, компоновок, разграфок и номенклатур;
- развитие способов и средств выполнения различных измерений и исследований по картам с учетом свойств картографических проекций;
- исследование и решение задач математического характера, возникающих при составлении карт (например, методов преобразования картографических проекций, космических снимков, способов построения картографических сеток и др.);
- разработка теории и методов автоматизации выбора и построения математической основы картографических произведений.

## 2. ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАЗВИТИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КАРТОГРАФИИ

### 2.1. Истоки древних ученых

Главной частью математической картографии является теория картографических проекций. Создание картографических проекций началось в глубокой древности. Этому способствовало представление о шарообразности Земли.

Значительный вклад внесли древнегреческие ученые.

Мыслитель Фалес Милетский (625 — 547 до н.э.) применил для карты звездного неба гномоническую проекцию.

Эратосфен Киренский (276—194 до н.э.) построил карту, изобразив на ней известную тогда грекам сушу в равнопромежуточной цилиндрической проекции.

Математику и астроному Аполлонию Пергскому (ок. 260—170 до н.э.) была известна ортографическая проекция.

Выдающийся астроном Гиппарх (160—125 до н.э.) использовал ортографическую и стереографическую проекции, ввел географические координаты и первым указал на то, что для точных карт нужны опорные пункты с измеренными широтами и долготами.

Клавдий Птолемей (ок. 90—ок. 160) построил псевдоконическую проекцию, применял другие проекции и разработал способ построения конической проекции.

В XI в. Бируни, работавший в Хорезме, создал глобулярную проекцию.

В XV в. Генрих-Мореплавателю возродил квадратную цилиндрическую проекцию. В связи с поиском

западного морского пути в Индию Паоло Тосканелли построил карту в псевдоцилиндрической проекции. Выдающийся картограф Г. Меркатор (Герард Кремер, 1512—1594) применил для карт мира равноугольную цилиндрическую проекцию, которая впоследствии была названа его именем.

## 2.2. Математическая картография как самостоятельная дисциплина

Как самостоятельная дисциплина, математическая картография сравнительно недавно выделилась в науке картографии. На протяжении 1700–1800 гг. вопросы математической картографии относили преимущественно к математике, астрономии и геодезии.

В XVII—XVIII вв. происходит бурное развитие геодезических наук. Проводимые обширные геодезические измерения и топографические съемки способствовали развитию теории картографических проекций.

## 3. ЭЛЕМЕНТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ КАРТ

Математическую основу карт составляет совокупность математических элементов.

Математический элемент — это элемент, применяемый при построении или использовании карты, устанавливающий с математической определенностью пространственную или временную связь между моделью картографирования объективной реальности и картой.

К математическим элементам карты относятся ее масштабы, картографическая проекция, картографическая сетка, координатная сетка, если она строится, рамки карты, средний меридиан проекции, вдоль которого обычно ориентируется одна из осей прямоугольной системы координат. К математическим элементам карты можно также отнести опорные точки — объекты местности, отображенные на карте, координаты которых известны или могут быть определены как по карте, так и на местности. Опорными точками являются геодезические пункты, а также четкие, легко опознаваемые на карте объекты, например перекрестки дорог, характерные изгибы береговых линий, острова, озера и др. Совокупность опорных точек позволяет установить математически определенную связь карты с отображаемой местностью.

### 3.1. Масштабы карты

Различают масштабы главный, частный и временной.

Главный масштаб длин — отношение, показывающее, во сколько раз уменьшены линейные размеры эллипсоида или шара при его изображении на карте. Он определяет линейные размеры модели, т.е. размеры того глобуса, который отображается на карте. Главный масштаб подписывается на карте. Однако нет проекций, в которых главный масштаб сохранялся бы на всей карте — он остается неизменным лишь в отдельных ее точках или линиях.

Параллели, длины которых на карте изображены в главном масштабе, называют главными параллелями. Они имеют большое значение при построении некоторых проекций.

Главный масштаб площадей — отношение, показывающее, во сколько раз уменьшены площадные размеры поверхности эллипсоида или шара при их изображении на карте. Главный масштаб площадей равен квадрату главного масштаба длин. На карте он не подписывается. В общем случае на карте он сохраняется также лишь в отдельных точках или линиях. Однако в частном случае существуют так называемые равновеликие проекции, главный масштаб площадей которых остается неизменным на всей карте. В этом принципиальное отличие главного масштаба площадей от главного масштаба длин.

### 3.2. Понятие о картографической проекции и сетке

Картографическая проекция — математически определенное отображение поверхности эллипсоида или шара на плоскости карты. Картографической проекцией устанавливается взаимно-однозначное соответствие между прямоугольными координатами  $(x, y)$  точек на плоскости и широтами и долготами соответствующих точек на шаре  $(\varphi, \lambda)$  или на эллипсоиде  $(B, L)$ . Математически эта взаимосвязь определяется уравнениями картографической проекции.

Уравнения картографической проекции — два уравнения, определяющие связь между координатами точек на карте и соответствующих точек на поверхности эллипсоида или шара. Например, для шара уравнения могут быть записаны следующим образом:

Два первых уравнения задают прямое отображение поверхности шара на плоскость; два других — обратное отображение плоскости на шар. Записанные уравнения могут иметь довольно сложный вид. Особенно это относится к функциям обратного отображения.

К уравнениям картографических проекций предъявляются очевидные математические требования: они должны давать однозначное и в заданной области непрерывное, имеющее геометрический смысл, отображение. Множество таких уравнений бесконечно, а разнообразие картографических проекций практически неограниченно. Их число ежегодно продолжает увеличиваться. Важной составляющей частью уравнений картографических проекций являются их параметры. Изменением параметров можно изменить свойства проекции.

Параметры картографической проекции — постоянные величины, входящие в уравнения картографической проекции.

Картографическая сетка — изображение сетки меридианов и параллелей на карте.

### 3.3. Искажения в картографических проекциях

Свойства картографических проекций и искажения в них изучают, сопоставляя на поверхности и соответственно на плоскости значения метрических элементов: длин отрезков, углов между ними, площадей участков. При изучении метрики поверхностей используют разработки дифференциальной геометрии.

Карте присущи искажения длин, площадей, углов и форм.

1. Искажения длин выражаются в том, что масштаб длин на карте изменяется при переходе от одной точки к другой, а также при изменении направления в данной точке;
2. Искажения площадей возникают из-за того, что масштаб площадей в разных местах карты различен;
3. Искажения углов заключаются в том, что углы между направлениями на карте не равны соответствующим углам на земной поверхности. Углы между линиями географических объектов искажены, что приводит к нарушению форм самих объектов;
4. Искажения форм заключаются в том, что фигуры объектов на карте не подобны соответствующим географическим фигурам на местности.

Все виды искажений на карте связаны друг с другом, и изменение одного из них влечет за собой изменения других. Особый характер имеет связь между искажениями площадей и углов. Уменьшение одного из них влечет увеличение другого. Нет карт без искажений, однако имеются карты, в которых либо отсутствуют искажения углов, либо отсутствуют искажения площадей, либо искажения углов и площадей как бы уравновешены.

### 3.4. Классификация картографических проекций

Картографические проекции классифицируют по многим признакам. Объединив родственные признаки, выделим следующие их группы, на основе которых могут быть построены классификации проекций.

1. Признаки, относящиеся к математико-геодезическим основам карт — форма отображаемой поверхности, математические способы построения проекций, вид исходных дифференциальных уравнений проекций и др.
  2. Признаки, описывающие саму проекцию — характер и величины искажений, вид картографической сетки, ее специфические свойства.
  3. Признаки, обусловленные назначением, использованием и содержанием карты.
  4. Признаки, диктуемые объектом картографирования — его форма, размеры и географическое положение.
- На основе первой группы признаков могут быть выделены проекции:

- регулярных поверхностей тел правильной формы, таких, как шар и эллипсоид, изучением которых математическая картография обычно и занимается;
- реальных поверхностей — проекции астероидов, комет и некоторых других космических тел сложной формы. Теория их разработки лишь начинается.

Классификации на основе признаков второй группы имеют наибольшее распространение и практическое значение.

## 4. КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ И КАРТОМЕТРИЯ

### 4.1. Получение картографических проекций — прямые способы

Картографические проекции получают, решая прямую или обратную задачу математической картографии. К прямым способам относятся те, которые основаны на решении прямой задачи математической картографии. В прямой задаче математической картографии вначале тем или иным путем задается проекция (а именно, способом ее построения, эскизом картографической сетки, уравнениями и др.), а затем в результате ее изучения получают различные показатели, характеризующие искажения и свойства этой проекции. Для получения проекций чаще всего применяют:

- 1) способы графических построений;
- 2) способы перспективного проектирования шара (реже эллипсоида):
  - на плоскость;
  - на поверхность цилиндра, впоследствии разворачиваемую в плоскость;
  - на поверхность конуса, также впоследствии разворачиваемую в плоскость;
- 3) способы построения проекций обработкой их эскизов;
- 4) разные способы видоизменения и преобразования уже известных проекций, в результате чего получают так называемые производные проекции.

Подавляющее большинство проекций получено прямыми способами. Основное достоинство этого подхода — его простота.

Графические способы, игравшие исключительно важную роль в прошлом, в настоящее время большей частью имеют историческое и методическое значение. Тем не менее и сегодня иногда ими пользуются для создания новых проекций. За длительную историю развития картографических проекций разработано множество графических приемов их построения. Наиболее просто строится нормальная равнопромежуточная цилиндрическая проекция. Для этого достаточно провести через заданные промежутки горизонтальные и перпендикулярно им вертикальные прямые. Здесь и далее предполагается, что ось абсцисс направлена вверх на север по среднему меридиану, ось ординат — направо по экватору; счет долгот ведется от среднего меридиана со знаком плюс на восток и со знаком минус на запад. Перспективным проектированием шара на плоскость получают разнообразные азимутальные проекции. Из некоторой точки, ее называют центром проектирования (точкой глаза), поверхность шара прямыми лучами переносится на плоскость. Плоскость проектирования может касаться шара или пересекать его. Перспективные цилиндрические проекции получают проектированием поверхности шара на боковую поверхность цилиндра.

Перспективные конические проекции получают проектированием сферы на поверхность конуса. В отличие от перспективных цилиндрических и особенно перспективных азимутальных, применение перспективных конических проекций весьма ограничено. Их свойства изучены менее других. Они могут быть построены в любой ориентировке — нормальной, косоугольной или поперечной. Центр проектирования также может располагаться как в центре шара, так и на любых расстояниях от него. Конус может касаться шара или рассекать его по двум главным параллелям (в косоугольной и поперечной ориентировке — по условным главным параллелям). Проектирование может быть как с позитивным изображением, так и с негативным. Свойства проекции во многом зависят от того, где находится центр проектирования, где расположен условный полюс и как выбраны главные параллели.

### 4.2. Принципы современной картометрии

Современная картометрия основывается на цифровых данных, цифровых моделях местности (ЦММ) и компьютерных технологиях. Существенное место среди компьютерных карт занимают электронные карты на экранах компьютеров. Современную картометрию можно назвать компьютерной картометрией. Трудно себе представить, что при наличии геоинформационных технологий в массовых работах кто-то по карте будет измерять углы транспортиром, длины отрезков — циркулем-измерителем, а площади — палетками или полярным планиметром. Все эти задачи решаются с помощью программных средств на компьютере по координатам, определяющим положение географических объектов в пространстве и хранящимся в соответствующей базе данных.

Принципы компьютерной картометрии вытекают из общих принципов обеспечения качества измерений и основываются на понимании того, что любые измерения неизбежно сопровождаются погрешностями. С применением геоинформационных технологий картометрические определения выполняются настолько легко и просто, что воспринимаются как само собой разумеющиеся технические решения. Между тем

геоинформационные технологии не избавили от прежних погрешностей. Подготовленные по картам, снимкам и другим материалам цифровые данные содержат ошибки, которые имели место и в традиционной картометрии. Часто используются разнородные по полноте, достоверности и точности материалы. Более того, появились новые источники погрешностей, обусловленные переходом от непрерывной аналоговой картины на картах и снимках к дискретным, квантованным цифровым изображениям и цифровым моделям местности и рельефа.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе выполнения данной работы были выполнены все цели и задачи. Дана общая характеристика математической картографии как науки, самостоятельной дисциплины картографии. Изучена история возникновения и развития данного направления.

На первых этапах (VI век до н. э. — XVII век н. э.) развития картографической науки изобретались, исследовались и использовались отдельные картографические проекции. Часть их создавалась скорее на интуитивно-практическом уровне, а не на формально-математической основе.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Асирбабаян А.А. История картографии // Сборник: Молодежь, наука, творчество — 2016. Сборник студенческих научных статей по материалам 81-ой региональной научно-практической конференции. — 2016. — С. 23-25.
2. Билибина Н.А. Равновеликие проекции для карт материков // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. — 1996. — №1-2. — С. 95-103.
3. Бугаевский Л.М. Математическая картография. — М.: Златоуст, 1998. — 400 с.
4. Гакаев Р.А. Картографические проекции и искажения на карте при выполнении практических работ по картографии // Сборник: Проблемы управления качеством образования. Сборник статей XII Всероссийской научно-практической конференции. — 2019. — С. 31-34.
5. Гордезиани Т.П. Некоторые вопросы теоретической картографии // ИнтерКарто. ИнтерГИС. — 2020. — Т. 26. — № 4. — С. 329-342.
6. Губарева М.М. История развития картографии // Сборник: Образование. Наука. Производство. Материалы X Международного молодежного форума с международным участием. — 2018. — С. 328-332.
7. Гуськова В.А., Алексеенко Л.В. История развития отечественной и мировой картографии // Сборник: Новые технологии в учебном процессе и производства. Материалы XVI межвузовской научно-технической конференции. — Под ред. Платонова А.А., Бакулиной А.А. — 2018. — С. 92-95.
8. Жуков Ю.Н. Математические инструменты описания картографического отображения рельефа земли // Навигация и гидрография. — 2011. — № 32. — С. 60-69.
9. Ивлиева Н.Г., Манухов В.Ф. Использование ГИС-технологий в практическом курсе математической картографии // Международный год карт в России: объединяя пространство и время. Сборник тезисов Всероссийской научной конференции. — 2016. — С. 104-106.
10. Каврайский А.В. Обобщение методов математической картографии для проецирования многомерной сферы // Известия Русского географического общества. — 2011. — Т. 143. — № 4. — С. 21-35.
11. Каврайский А.В. Опыт применения методов математической картографии в космологии // Геодезия и картография. — 2017. — № 5. — С. 7-16.
12. Ковалёва О.В. Оформление карт: традиции и современность // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. — 2010. — №5. — С. 60-63.
13. Колевинская В.Г., Адаменко А.А., Купреева Е.Н. Картографические проекции, применяемые для создания карт // сборник: Молодежная наука 2018: исследования, технологии, инновации по проблемам геодезии, землеустройства и кадастра. Ежегодный сборник научных трудов по мат. XXIV Научно-технической студенческой конференции. — 2018. — С. 117-121.
14. Костенко М.А., Лебедева А.П., Белогаева А.А. математическая основа топографической карты // Сборнике: инструменты современной научной деятельности. Сборник статей Международной научно-практической конференции. — 2015. — С. 179-182.
15. Кузнецов А.А. Современные научные и практические задачи математической картографии // Журнал: Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. — № 5-6. — 1996. — с. 129-136.

16. Никишов М.И., Постников А.В. Вопросы истории картографии на VII международной картографической конференции // Геодезия и картография. —1975. —№ 6. —С. 55-58.
17. Нырцов М.В. Математическая картография сегодня //Журнал: Геодезия и картография. — Т.80. — №1. —2019. — С. 52-57.
18. Нырцов М.В. Проблемы математической картографии в ГИС // ИнтерКарто. ИнтерГИС. — 2019. — Т. 25. — № 1. — С. 332-336.
19. Нырцов М.В., Флейс М.Э. Классификация проекций трехосного эллипсоида // Геодезия и картография. — 2021. — Т. 82. — № 6. — С. 17-25.
20. Солопеева В.Ю., Казаков П.А. Картографические проекции, применяемые для создания карт // сборник: Проблемы энергетики, природопользования, безопасности жизнедеятельности и экологии. Сборник материалов студенческой научно-практической конференции. —2022. —С. 27-32.
21. Струкова А.В. Картографические проекции и их классификация //Сборник: Эволюционные процессы информационных технологий. Сборник трудов по материалам 4-й международной научно-технической конференции. —Под общей научной редакцией В.М. Артюшенко, В.И. Воловач. —2019.— С. 121-126.
22. Туляков Д.Ф. Математическая основа картографии // Сборник: Географические науки и образование. Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции. Составитель В.В. Занозин. — 2018. — С. 127-129.
23. Урмаев Н.А. Исследование по математической картографии. - Москва :Геодезиздат, 1953. - 107 с. : черт. ; 24 см. - (Главное управление геодезии и картографии МВД СССР. Труды Центрального научно-исследовательского института геодезии, аэросъемки и картографии ;Вып. 98).
24. Чибряков Я.Ю. Математическая революция в географии и ее влияние на развитие картографической науки // Приложение к журналу Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. Сборник статей по итогам научно-технической конференции. —2019. —№ 10-1. —С. 193-197.
25. Шеина Т.А., Труханова С.В. Математические основы современной картографии // Сборник: Педагогическое образование: теория, практика и перспективы развития. — Астрахань. — 2022. — С. 127-129.
26. Hargitai, H., J. Wang, P.J. Stooke, I. Karachevtseva, A. Kereszturi, and M. Gede. 2017. «Map Projections in Planetary Cartography» In Choosing Map Projections, ed. M. Lapaine and E.L. Usery, 177–202.
27. Bugaevsky L.M., Snyder J. Map Projections: A Reference Manual. London, Bristol: Taylor&Francis, 1995. 352 p.
28. Nyrtsov M.V., Fleis M.E., Borisov M.M., Stooke P.J. Conic projections of the triaxial ellipsoid: The projections for regional mapping of celestial bodies. Cartographica, 2017. V. 52. № 4. P. 322– 331.
29. Snyder J. P., Voxland P. M. An Album of Map Projections. U.S. Geological Survey Professional Paper 1453. U.S. Government Printing Office: 1989. — 249 p.
30. DeMers, Michael N Fundamentals of geographic information systems // Topics Geographic information systems. —Publisher New York : J. Wiley. —2000.

*Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:*

<https://studservis.ru/gotovye-raboty/referat/342582>