

## **Раздел 1 Геодезия в древнее время**

### **Тема 1.1 Картография первобытного строя**

*Предмет геодезия. Связь с другими науками. Возникновение картографических знаний. Рисунки на коре и шкуре.*

Геодезия – одна из древнейших наук о Земле. Само название науки в переводе с греческого означает «землеразделение».

Геодезия возникла из практических потребностей человека, связанных с измерением и разделением земельных участков. Современная геодезия является многогранной наукой, решающей сложные научные, научно-технические и инженерные задачи путем специальных измерений, выполняемых при помощи геодезических и других приборов, и последующей математической и графической обработки их результатов.

В своем развитии геодезия опирается на достижения ряда научных дисциплин, в первую очередь математики, физики и астрономии. Математика вооружает геодезию средствами анализа и методами обработки результатов измерений. Астрономия обеспечивает геодезию исходными данными для развития геодезических опорных сетей. На основе законов физики рассчитывают геодезические приборы. Успешно используются достижения науки и техники в области автоматизации, телемеханики и радиоэлектроники, на базе которых конструируются геодезические приборы.

Изучением Земли в различных аспектах занимаются география, геология, геоморфология, гравиметрия и геофизика. Поэтому совершенно естественна тесная связь геодезии в этими науками. Знание географии обеспечивает правильную трактовку элементов ландшафта, которые составляют рельеф, естественный покров земной поверхности (рас-

тельность, почвы, моря, реки и т.д.) и результаты деятельности человека (населенные пункты, дороги, сооружения, средства связи и т.д.). Формы рельефа и закономерности их изменения познаются при помощи геологии и геоморфологии. Изучение фигуры Земли связано с исследованиями ее внешнего гравитационного поля, которые невозможны без использования законов и приборов гравиметрии.

Возникновение геодезии относится к глубокой древности, когда появилась потребность изучения земной поверхности для хозяйственных целей. Первые ростки геодезии появились в эпоху палеолита, примерно 25 тыс. лет назад. Она была тесно связана с повседневной жизнью человека. Кочевые племена занимались охотой и бортничеством, а охота зависела от сезонных миграций животных, поэтому насущной потребностью было умение ориентироваться на местности по небесным светилам. На каменных стенах пещер, бивнях мамонтов, бересте они изображали окружающую местность, делали первые картографические рисунки.

На одной из иллюстраций (рисунок 1), сделанной на серебряной вазе, относящейся к третьему тысячелетию до нашей эры, показаны реки, стекающие с горного хребта и впадающие в озеро. Здесь изображены также фигурки зверей и птиц. Эта ваза была найдена при раскопках одного из курганов вблизи Майкопа (Северный Кавказ).

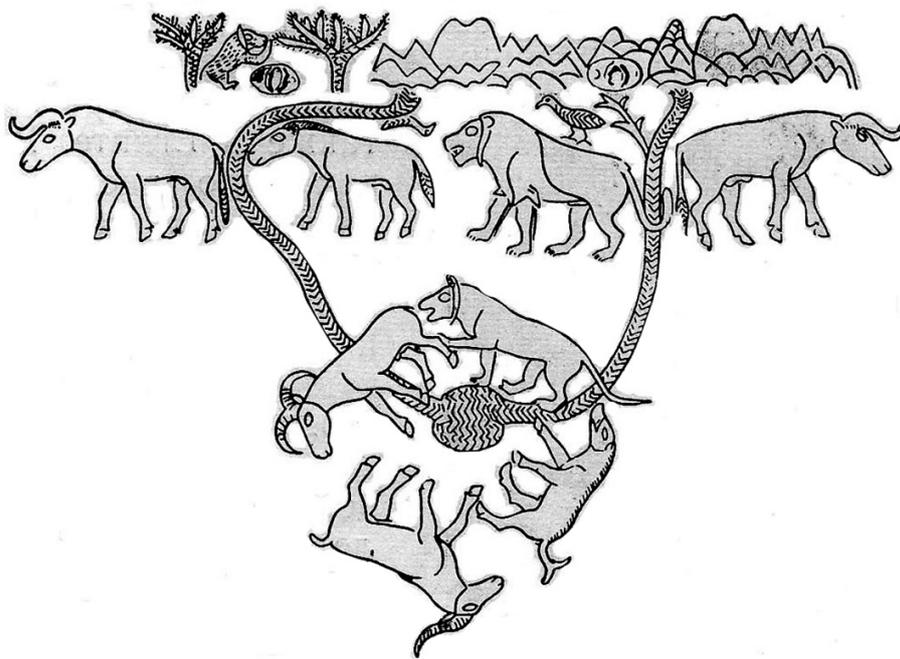


Рисунок 1. План охотничьего угодья, нарисованный на вазе, 3-е тысячелетие до н.э.

Географические карты в строгом понимании этого слова относятся только к первой половине II века. Однако можно утверждать, что простейшие картографические рисунки были известны еще в первобытном обществе, до зарождения письменности, до перехода человечества к зачаткам цивилизации.

Многие народности были открыты или изучались на том этапе их развития, когда они еще находились на средней или высшей ступенях дикости. Здесь можно вспомнить индейские племена и эскимосов Северной Америки, нанайцев (гиляков) Сахалина, чукчей и одулов (юкагиров) северо-восточной Сибири и др. Нанайцы, чукчи, одулы прежде не знали письменности – она создана у них только в советское время. Между тем, исследователи, работавшие с ними, отмечали их отличное знание местности и умение воспроизводить её в виде картографического рисунка, набрасываемого на песке, снегу, бересте и т.п., на котором взаимное плановое расположение предметов местности – рек, гор, юрт и т.д. указывается посредством простейшего изображения этих предметов. Такие рисунки можно считать прообразами первых карт. Рассматривая их, можно узнать, как развивались знания о Земле.

Способности к картографическому изображению местности были отмечены у целого ряда народностей, по ряду исторических причин задержавшихся в своем развитии на одном из этапов первобытной культуры. Эти факты убеждают в существовании карт и в том первобытном обществе, которое предшествовало появлению рабовладельческого строя.

### **Тема 1.2 Геодезия при рабовладельческом строе**

*Картографические рисунки Вавилонии и Египта. Картография в античной Греции и Древнем Риме. Первые измерения длины дуги меридиана. Труды Клавдия Птолемея.*

Древнейшие картографические изображения, уцелевшие до наших дней, принадлежат народам Древнего Востока – Вавилонии и Египта. В этих странах, равно как в Урарту, а также в Хорезме и других среднеазиатских государствах, было распространено ирригационное земледелие; оно требовало возведения обширной системы оросительных и осушительных сооружений – каналов, плотин, водоемов. При строительстве ирригационных сооружений, при установлении границ земельных наделов, при исчислении земельных налогов возникала надобность в описании местности.

В специальных школах особо одаренным ученикам давали знания в области геодезии и географии. Ученик должен был уметь измерить площадь поля, составить схему канала, начертить план здания, вычислить размеры и объёмы пруда, различных фигур, в т.ч. и объём полушария. Выпускники школ умели размежевать земельные участки, устанавливать пограничные стелы на границах полей, вести кадастр, рассчитывать ставки налогов, сооружать каналы, дамбы и здания, прокладывать дороги. В общеобразовательный минимум выпускников входили даже сведения, необходимые архитектору.

Геодезические приборы того времени элементарны: мерные жезлы, мерный шнур (веревка), отвесы, линейка, циркуль. Для нивелирования применяли ватерпас – прибор в форме буквы А с отвесом при вершине и меткой на перекладине для регистрации отвесной линии.

От планов земельных участков и зданий египтяне переходят к составлению географических карт. На египетском папирусе, возраст которого 3800 лет, содержатся правила производства съёмки местности.

В Туринском музее хранится карта на папирусе времен Рамсеса II (1300 лет до н.э.), где изображены золотоносные области на территории Нубии. Карта выполнена в 5-ти красках.

Первые кадастровые съёмки были осуществлены египтянами около 3000 лет до н.э. в целях установления границ разрабатываемых участков, их площадей, а также регистрации имен их владельцев.

Своего наивысшего расцвета при рабовладельческом строе геодезия достигла в античной Греции. Греки установили шарообразность Земли, вычислили ее размеры. Им принадлежат первые картографические проекции и введение в научный обиход меридианов и параллелей. Они являются создателями первых географических карт в строго научном понимании этого термина.

Считается, что создателем первой карты – «географической доски» был Анаксимандр из Милета (611-546 гг. до н.э.) – один из родоначальников первой школы древнегреческого материализма, стремившийся в интересах рабовладельцев к научному познанию действительности ради развития производительных сил. Он считал что Земля имеет цилиндрическую форму подобно каменной колонне, плавающей в пространстве, а населённая её часть была круглая, в форме диска, и, предположительно, является верхней поверхностью цилиндра.

В мнениях о форме Земли первоначально не было единодушия. Сначала ее представляли в виде круглого или овального диска, плавающего на воде, известный философ Платон (427 – 347 до н.э.) представлял землю в виде куба и т.п. Первым провозгласил учение о шарообразности земли великий математик Пифагор (580-500 гг. до н.э.). По теории Пифагора в природе всё устроено правильно и красиво, а именно шар учёный считал самой правильной и потому красивой фигурой.

Спустя два столетия Аристотель (384—322 до н. э.) первым привёл в своём сочинении «О небе» доказательства шарообразности Земли, уже сформулированные к тому времени астрономами. Его доводы таковы:

- терминатор (линия светораздела, отделяющая освещённую (светлую) часть тела) лунного затмения всегда круглый;
- некоторые звёзды можно увидеть только из определённых частей Земли;
- корабли словно тонут, когда они скрываются за горизонт.

Аристотель указывал и длину меридиана, равную 400 000 стадий, т.е. примерно 63 тысячам км.

В сочинении «Метафизика», где Аристотель рассматривал вопросы, относящиеся к проблемам бытия и познания, он единожды использует понятие «геодезия», которое образовано из греческих слов *ге* – Земля, и *десомос* – разделение. Дословно что –то вроде «землеразделения», но Аристотель подразумевал под этим не простое межевание, а – дословно – искусство измерения. В тексте «Метафизики» он противопоставляет геодезию как прикладную науку, имеющую дело с конкретными площадями и объемами, геометрии – науке сугубо теоретической. Примерно в тоже время появился и термин «география».

Самое раннее из известных нам градусных измерений было выполнено Эратосфеном Киренским (276-194 гг. до н.э.). Будучи главой Александрийской библиотеки, он имел доступ ко множеству различных данных, записанных на папирусах. Эратосфен знал, что в городе Сиена (ныне — Асуан), расположенном к югу от Александрии, в полдень по местному времени в день летнего солнцестояния солнечные лучи достигают дна глубоких колодцев, а вертикальные шесты не отбрасывают тени. В это же время в Александрии гномон отбрасывал тень.

Эратосфен предположил: так как Солнце находится на большом расстоянии, его лучи падают на Землю параллельно. Если Земля плоская, как в те времена по-прежнему считали многие, то одинаковые предметы в один и тот же день и час должны отбрасывать одинаковую тень вне зависимости от того, где они находятся. Но тени предметов отличались, следовательно, Земля не была плоской. В полдень в день летнего солнцестояния в Александрии Эратосфен при помощи гномона измерил угол, на который солнечные лучи отстоят от вертикали. Этот угол составил  $1/50$  окружности ( $7^{\circ}12'$ ). Предположив, что Земля имеет форму сферы ( $360^{\circ}$ ), а Александрия расположена к северу от Сиены на том же меридиане, путем простых рассуждений (рисунок 2) он определил, что центральный угол между двумя радиусами Земли, соответствующими Сиене и Александрии, также составляет  $1/50$  окружности ( $7^{\circ}12'$ ).

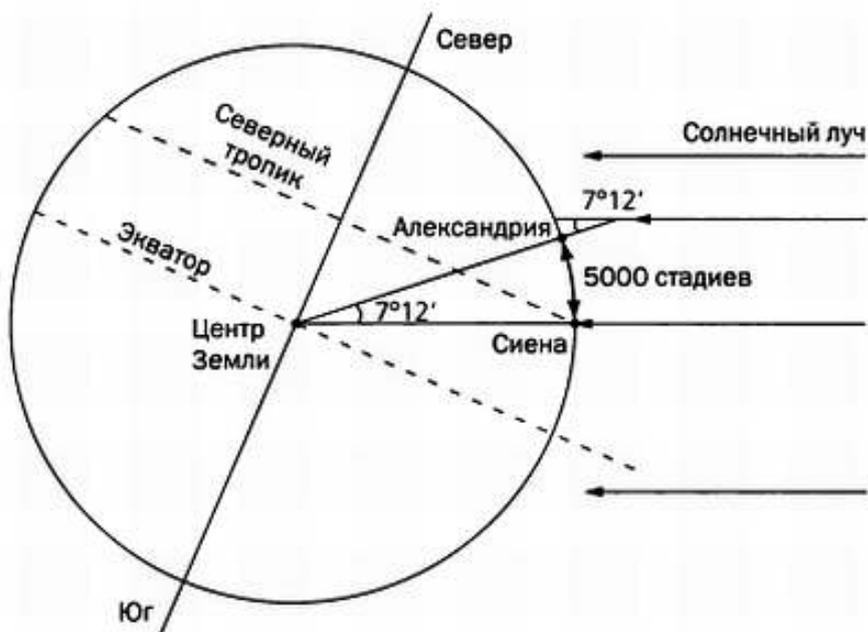


Рисунок 2. Схема рассуждений Эратосфена

Эратосфен знал, что расстояние между этими городами равнялось 5000 стадиев (примерно 800 километров), и определил длину окружности Земли с помощью простой пропорции. Длина окружности Земли должна была превышать расстояние между Александрией и Сиеной в 50 раз, то есть составлять 250 тысяч стадиев. Он округлил результат вычислений и принял один градус равным 70 стадиев, таким образом, общая длина земной окружности составила 252 тысячи стадиев.

К сожалению, нам неизвестно, какой была точная длина стадия, использованного Эратосфеном в расчетах. Греческий стадий примерно равен 185 м — в этом случае длина земной окружности составляет 46620 км (на 16,3 % больше, чем на самом деле). Но если предположить, что ученый использовал египетский стадий, который равнялся 157,5 м, то его результат равен 39690 км (в этом случае ошибка составляет менее 2 %).

Рассуждения Эратосфена были безошибочны, однако следует сделать небольшое замечание относительно точности проведенных им измерений: Сиена не расположена на одном меридиане с Александрией, а Солнце видится с Земли как диск, расположенный на конечном расстоянии, поэтому его нельзя считать бесконечно удаленным точечным источником света. Кроме того, в древности измерение расстояний по суше было ненадежным и становилось источником ошибок. Если учесть погрешности во всех данных, которые применил Эратосфен в вычислениях, то станет очевидно, что полученный им результат был на удивление точным.

В эпоху Римской империи геодезия продолжила свое развитие при помощи Клавдия Птолемея (90-168 гг. н.э.), греческого математика, астронома и картографа. Птолемей является одним из авторов геоцентрической системы мира. Главное произведение — «Ве-

ликое собрание» («Альмагест»), в котором содержатся сведения по сферической и плоской тригонометрии. Он составил таблицу хорд (от 0 до 1800). Некоторые полагают, что он ввел деление градуса на минуты и секунды. В его трактате «География» заложены основы математической картографии. Он разработал несколько проекций, в частности, стереографическую. Широту и долготу использовал для определения местоположения. Некоторые работы его посвящены геометрии. Он ввел термины широта, долгота, «топография», «хорография».

Его «Руководство по географии» в восьми книгах, несомненно принадлежащее к замечательным творениям античной культуры, почти на четырнадцать столетий предопределило развитие картографической науки.

«География, — говорил Птолемей, — есть линейное изображение всей ныне известной части Земли со всем тем, что к ней вообще относится... Она изображает положения и очертания с помощью одних только линий и условных знаков... Все это с помощью математики дает нам возможность обозреть всю Землю в одной картине, подобно тому как мы можем обозревать небесный свод в его вращении над нашей головой». Птолемей, продолжая страноведческое направление в развитии географии, видел его главную задачу; в картографическом изображении Земли. Понимая, что перенос сферической поверхности на плоскость влечет за собой неизбежные деформации, и критикуя цилиндрическую проекцию, Птолемей предложил две новые проекции: коническую и псевдоконическую в построении, хорошо передающем соотношения площадей; в усовершенствованном виде они широко используются и в наши дни.

Много места в «Руководстве по географии» уделено сведениям, предназначенным для составления географических карт. Шесть книг из восьми посвящены описанию Земли в пределах, известных Птолемию. По каждой стране описание включает систематическое перечисление населенных пунктов, рек, гор и т. д., положение которых определяется географическими координатами. Так же последовательно указываются племена, заселяющие страну, и их местообитания. Значительная часть сведений представлена в табличной форме, удобной для непосредственного перенесения на карту. Общее число указанных географических объектов достигает 8000.

В целом «Руководство по географии» дает материал для построения 27 карт, включающих карту мира и 26 частных карт для крупных подразделений Земли (рисунок 3). Они составили первое из известных нам систематических собраний географических карт, подробных и достаточно правдоподобных в передаче стран, для которых в античное время имелись достоверные сведения. Птолемей принимал длину земного меридиана, по определению Посейдония, равной 240000 стадиев, что при длине этого стадия в 210 м соответ-

ствовало 37 800 км, т. е. немного преуменьшало размеры земного шара. Известны также варианты «Руководства по географии», содержащие 64 частные карты. До сих пор исследуется вопрос о том, какие книги и карты принадлежат самому Птолемию (безусловно принадлежность ему 1-й и 8-й теоретических книг), какие являются более поздними переработками или дополнениями, но это никак не изменяет общей оценки этого великого труда.

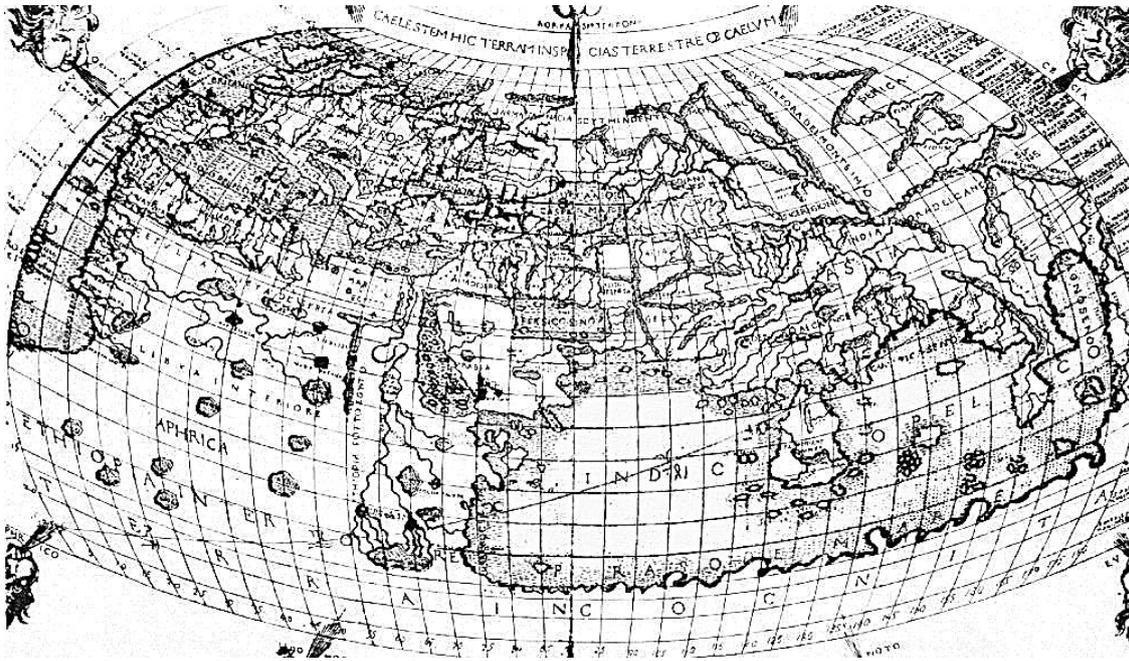


Рисунок 3 Карта мира из «Руководства по географии» Клавдия Птолемея — репродукция 1478 года

На развитие картографии в Древнем Риме глубокое влияние оказало использование карт для нужд практики, для удовлетворения запросов военного и административного аппарата. Экономическая и политическая жизнь Рима во многом зависела от транспортных связей с его удаленными провинциями и сопредельными странами. Густая сеть дорог покрывала владения Римской державы. Изображение дорог на карте могло дать ценное пособие для военных, административных и торговых надобностей, и такие карты были созданы.

Земельная политика Рима нуждалась в выполнении съемок при организации новых поселений и колоний, при наделении земель ветеранов (выбор места, планировка поселений, разбивка земельных участков, прокладка дорог и т. п.) и вообще в интересах землевладения. Возникает профессия землемеров, для которых разрабатываются инструкции и руководства, описывающие технику съемок и сопровождаемые чертежами; эти документы сохранились и по ним можно составить ясное представление о методике землемерия. В обязанности землемеров входило также составление карт, показывающих поселения, реки, горы, дороги, земельные участки и т. п. Предписывалось готовить карты военно-

административных подразделений на бронзе в двух экземплярах, один из которых предназначался для архива в Риме. Эти карты локального значения и другие материалы землемерных работ утрачены. Свидетельства о них сохранились лишь в виде фрагментов карт, гравированных на пограничных камнях, обнаруженных в Оранже, и, что особенно важно, во фрагментах большого и весьма подробного плана Рима (16×13 м), изготовленного на мраморе при императоре Септимиусе Севере (193 — 211 гг.).

Работа землемеров не выходила за пределы геодезических измерений и расчётов и расстановки вех вдоль маршрута будущей дороги. Но так как постепенно накапливалось множество данных (расстояния между городами, препятствия на пути, расположение мостов и бродов и т. п.), начали появляться люди, которые занимались составлением карт.

Римские картографы составляли карты на свитках стандартного размера. На них изображалась местность в несколько искажённом виде, так как законы перспективы и масштабирование тогда не применялись. Однако римский путешественник мог найти на такой карте множество полезной информации о разных дорожных участках и остановках на пути, о длине отдельных отрезков, о препятствиях или примечательных местах (главных городах, храмах). Эти карты давали всю ту информацию, которая была необходима древним путешественникам.

Жители империи не пользовались в дороге картами, которые хранились в основном в библиотеках и не имели широкого хождения. Однако перед поездкой путешественник часто нуждался в дополнительной информации — как добраться до пункта назначения, сколько времени это займёт и т. п. В этом случае на помощь приходили итинерарии. Изначально это был просто список городов по пути следования. Но постепенно эти справочники усложнились — в них начали рисовать схематичные карты дорог и их ответвлений, но в полноценные карты они так и не превратились, так как на них не показывался ландшафт местности.

Римское правительство время от времени принимало решение распространить подобные итинерарии среди населения. Первая такая попытка из известных была предпринята Юлием Цезарем и Марком Антонием в 44 г до н. э. Трём греческим географам Зенодоксу, Феодоту и Поликлиту было поручено составить такой итинерарий. Выполнение задачи заняло более 25 лет. В результате этой работы около Пантеона была установлена каменная плита, на которой выгравировали этот итинерарий. Все желающие могли подойти к нему и сделать с него копию.

Итинерарий Антонина Августа представляет собой книгу-указатель, в которой перечисляются все дорожные переходы и расстояния каждой из существовавших на тот момент римских дорог. Он был составлен во время правления Каракаллы, затем, видимо, пе-

ределан в период Тетрахии в конце III в. Скорее всего, указатель был выполнен на основе какой-либо настенной карты.

В соответствии с итинерарием Антонина длина римских дорог составляла около 85 тыс. км и соединяла между собой 372 населённых пункта.

Самый знаменитый документ, связанный с римской картографией, который дошёл до наших дней — это Пейтингерова таблица — пергаментная копия с древней римской карты, созданная в XIII веке монахом из Кольмара (Эльзас). На ней изображены римские дороги и основные города империи. Карта получила свое название по имени одного из владельцев — Конрада Пейтингерия, немецкого гуманиста и любителя древностей, жившего в XV—XVI вв.

Оригинал карты был создан в период между I веком до н. э. и V веком н. э. Предположительно Пейтингерова таблица восходит к карте Агриппы, составленной для его зятя императора Октавиана Августа. Затем на протяжении нескольких веков в карту вносились изменения и уточнения. Вероятно, карта была исправлена в IV веке, так как на ней обозначен Константинополь, названный так Константином Великим 11 мая 330 года. С другой стороны, на Пейтингеровой таблице есть изображения городов на территории современной Германии, разрушенные или покинутые после V века, что свидетельствует о том, что в V веке в карту перестали вносить изменения.

Сохранившийся манускрипт датируется XIII веком. Он был создан неизвестным монахом из Кольмара, который сделал копию с древнего оригинала около 1265 года.

Пейтингерова таблица состоит из 11 пергаментных листов (рисунок 4). В целом длина карты — 6,75 м, а ширина — 0,34 м. На ней изображены римские дороги, длина которых в сумме составляла около 200 тыс. км, а также отмечены города, моря, реки, леса и горы. На карте представлена вся Римская империя, Ближний Восток и Индия, отмечены Ганг, Шри-Ланка (лат. *Insula Tgarobane*) и даже Китай.

На первом листе изображена восточная часть Британских островов, Голландия, Бельгия, часть Франции и западная часть Марокко. Отсутствие Иберийского полуострова заставляет предположить, что до наших дней не дошёл двенадцатый лист, на котором должны были быть изображены Испания, Португалия и западная часть Британских островов.

На карте обозначены 555 городов и около 3500 достопримечательностей (например, маяки, святые места). Города отмечены двумя домиками, а особо значимые (например, Рим, Константинополь, Антиохия) — специальными пиктограммами в виде медальонов.

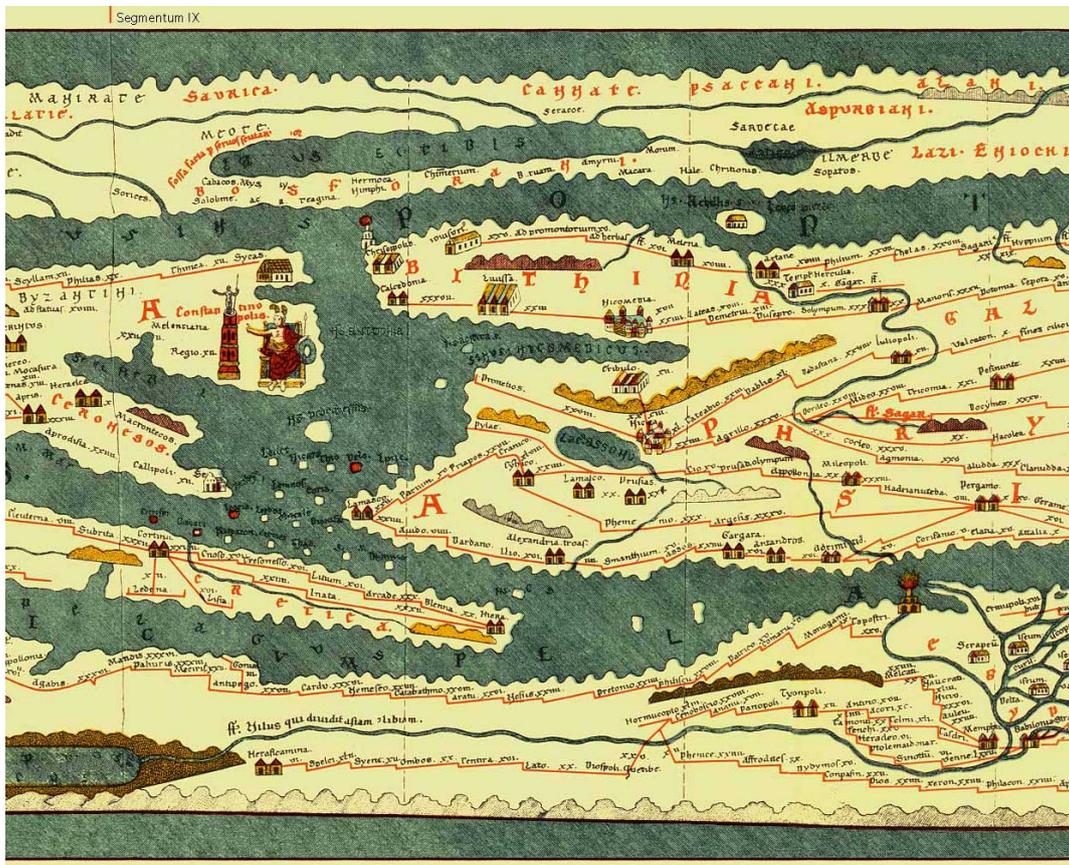


Рисунок 4. Фрагмент Пейтингеровой таблицы – римской дорожной карты (IV в. н. э.)

Расстояния и ландшафты представлены, но не так, как на современных картах. Пейтингерова таблицу можно назвать скорее схемой, чем картой, так как законы перспективы и масштабирования в то время не соблюдались. Впрочем, создатель карты и не ставил перед собой такую цель — карта использовалась для того, чтобы узнать, как проще добраться из одного населенного пункта в другое, какое расстояние их разделяет и прочую подобную информацию.

Самостоятельная работа: презентация на тему: «Картографические рисунки Вавилонии и Египта»

## Раздел 2 Геодезия в средневековье

### Тема 2.1 Геодезия в раннем средневековье и в эпоху расцвета феодализма

*Монастырские карты. География на востоке. Изображение Каспийского моря на карте X века*

Смена рабовладения новыми феодальными отношениями, уничтожение рабства и переход к крепостному труду были исторически прогрессивным явлением. Однако средневековье, особенно в ранний период, повлекло за собой длительный упадок науки. Было забыто всё, что знали египтяне, греки, римляне, утеряны древние карты, угасла тяга к открытиям. Человечество возвратилось к мифологическому мировоззрению. Учение Птолемея отвергалось. Землю представляли в виде прямоугольника, окруженного хрустальными

стенами, куполообразно сходящимися наверху. Это учение поддерживалось священниками и на Руси вплоть до XVII века.

При господстве натурального хозяйства феодальные поместья представляли собой как бы небольшие замкнутые государства, почти лишенные связи с внешним миром. Потребность в географических картах стала ничтожной – ни купец, ни феодал не имели в них надобности. Торговля упала, а феодал мог обозревать владения, поднявшись на башню своего замка.

Эпохи раннего и классического Средневековья в Европе (VI–XIV века) — это время господства монастырской картографии. Монастырская карта, так называемая *mapa mundi* («карта мира» на латыни), представляет собой смешение времени и пространства, мифов и реалий известной на тот момент Ойкумены. До наших дней дошло около 1100 монастырских карт, около 600 из них было изготовлено до XIV столетия.

В большинстве своем монастырские карты анонимны. Производством их занимались в скрипториях, а технология была тождественна созданию книжной миниатюры. Главным их источником служила библия, в особенности «Ветхий Завет». Помещались они либо на стенах соборов и монастырей либо в рукописях, особенно в псалтырях, отчего получили также название «псалтырные карты», выполняя роль литературы для неграмотных («*pictura est laicorum litteratura*», то есть «живопись — это литература для мирян» в переводе с латыни), так же, как иконы или фрески.

Помимо просветительской функции, карты того времени нередко исполняли роль иллюстративного комментария к сочинениям античных и средневековых авторов, писавших о Земле и о тех, кто её населяет. Причем особый акцент средневековые картографы делали на эсхатологических темах, то есть на всём том, что связано с концом света, ожидающим земной мир.

На этом фоне особенно ярко выделяются успехи географических знаний на Востоке: в Армении, странах Средней Азии и Китае.

Большой интерес представляет «Армянская география», написанная в VII в. предположительно А. Ширакаци. Известно, что, несмотря на опустошения, которым подвергалась Армения, зажатая между Византией и Ираном, самобытная армянская культура в V–VII веках достигла высокого уровня. На армянский язык был переведен ряд греческих сочинений, среди которых находился географический трактат Паппа из Александрии (IV в. н.э.), представлявший собой переработку «Географического руководства» К.Птолемея. Он был широко использован для «Армянской географии», автор которой широко основывался на местных источниках и подробнее описывал провинции своей страны.

В IX-XIII столетиях очагом большой географической и картографической культуры была Средняя Азия.

В VII-VIII вв. арабы распространили свои завоевания на огромную территорию, включавшую на западе Испанию, на востоке Среднюю Азию и западную часть Индии.

Подробные описания провинций, населенных пунктов, продуктов земледелия и ремесел были необходимы для взимания податей и налогов. Одно из самых ранних и ярких сочинений «Изображение Земли» с приложением четырех карт написано около 830 г. ал-Хорезми (780-847 гг.) – уроженцу Хорезма.

С IX в. арабы производили топографические съёмки, выполняли градусные измерения, определяли астрономические пункты, сооружали астрономические обсерватории. В 1004 г. в г. Ургенче (бывшая столица Хорезма) была создана обсерватория, в работе которой принимал известнейший астроном и геодезист Средневековья ал-Бируни. Он первым предложил тригонометрический метод определения расстояний, производил работы по определению размеров земного шара, а также высказал мысль об обращении Земли вокруг Солнца. Ал-Бируни определил радиус Земли - 6342,2 км, (в действительности 6371,11 км).

В X веке географами и картографами Истархи и Ибн-Хаукаль создали «Атлас ислама», собрание из 21 карты, в основном посвященных изображению мусульманского мира, главным образом иранских стран. Одна из карт Истархи – карта Каспийского моря, представляет собой типичный вид так называемых арабских карт. Тем не менее, арабы недостаточно критично подходили к греческим источникам и повторяли их ошибки, например, Индийский океан они представляли в виде узкого моря с чрезвычайно увеличенным островом (ныне Шри-Ланка) посередине. Арабские карты полны ошибок и искажений. Так, Балтийское море они изображали как бухту Ледовитого океана, Волга на их картах впадала одним рукавом в Каспийское море, другим - в Азовское. За центр Вселенной они принимали Мекку и подгоняли к этому весь картографический материал.

Так или иначе, труды арабов стояли на значительной высоте по сравнению со средневековой Европой. Кроме того, именно арабы внедрили изобретённый в Китае компас, свою систему вычислений и арабские цифры. В Европе же на протяжении тысячелетия, с VI по XV век, царил полный застой науки.

Весьма ранним очагом географических знаний явился Китай. Высокая для своего времени китайская культура нашла отражение в обширной литературе, в которой географические труды занимали видное место. Наибольшим распространением пользовались географо-статистические описания Китая по отдельным провинциям и уездам – результат тщательного и точного изучения действительности. К ним всегда прилагались подробные картографические изображения.

Старинные литературные источники содержат сведения о ряде карт страны. Так, Пей-Сю (234-271 гг.), которого называют отцом китайской картографии, на основе ряда местных источников составил карту Китая в целом. Текст к карте, сохранившийся до нашего времени, свидетельствует о ее тщательном построении. В основе съемок и карты лежала сетка квадратов для определения относительного местоположения и сторон света.

В VIII в. китайский картограф Киа-Тан (730-805 гг.) изготовил «Карту небесной империи и варварских стран с морями» в масштабе, близком к 1: 1 500 000, охватившую почти всю Азию.

Подъем географических знаний в Европе связан с появлением в начале XIV века в Италии и Каталонии новых морских карт – портоланов; вызванные новыми потребностями жизни, они решительно отвергали реакционные традиции монастырской картографии. Со времени крестовых походов (XI- XII вв.) начинается развитие товарно-денежных отношений и торговли, растет население городов, зарождается новая городская культура и т.д. Развитие торговли способствовало подъему мореплавания, вместе с этим потребовались пособия, которые могли бы помочь мореплавателю в ориентировке близ берегов и в открытом море. Такими руководствами явились компас и морские карты – портоланы. Проверенные многократно на практике, портоланы обладали высокой точностью, ранее не известной. Типичные портоланы не имели в своей основе картографической проекции. Вместо линий меридианов и параллелей в ряде точек чертились компасные сетки, указывающие положение стран света и двадцать восемь промежуточных румбов. Они служили для прокладки курса судна по компасу.

Компас, портоланы и другие изобретения эпохи раннего Возрождения подготовили техническую базу для великих географических открытий. Однако после того как мореплавание распространилось за пределы Старого Света, портоланы не могли удовлетворить новых запросов моряков. Во-первых, они не учитывали шарообразности Земли и потому оказывались непригодными для изображения обширных пространств, во-вторых, отсутствие сети меридианов и параллелей не давало возможности нанести на карту точное местоположение корабля по его географическим координатам.

Самостоятельная работа: презентация на тему: «Изображение Каспийского моря на карте X века»

## **Тема 2.2 Геодезия в эпоху разложения феодализма**

*Изобретение картопечатания. Начало съемочных работ. Великие географические открытия XV-XVIII веков.*

Период Возрождения геодезии начинается с эпохой Великих географических открытий (последние годы XV века - вторая половина XVI века). Португальцы первыми

начинают серию Великих открытий. В 1484 г. португалец Бартоломеу Диаш первый из европейцев пересёк экватор. Христофор Колумб отправился открывать морской путь в Индию, но обнаружил неизвестный материк. 12 октября 1492 г. он достиг небольшого острова и назвал его Сан-Сальвадор, а вышеуказанная дата считается официальной датой открытия Америки. Сам же Колумб до конца своих дней верил в то, что он достиг островов Вест-Индии.

В 1497 г. экспедиция португальца Васко да Гамы обогнула мыс Доброй Надежды и дошла до Калькутты, открыв морской путь в Индию.

В 1498 г. Джон Кабот, генуэзец на английской службе, высадился на острове Ньюфаундленд и открывает побережье североамериканского материка.

В 1519 - 1521 годах Фернан Магеллан совершил первое кругосветное путешествие. Он обогнул Южную Америку с юга, открыл пролив, впоследствии названный его именем, прошел через Тихий океан и достиг Марианских островов. 27 апреля 1521 г. Магеллан погиб в схватке с туземцами на одном из Филиппинских островов. Из 265 человек, отправившихся в экспедицию, домой вернулось всего 18 моряков. Путешествие Магеллана подтвердило не только шарообразность Земли, но и доказало, что Земля вращается вокруг оси с запада на восток. Кроме того, после экспедиции Магеллана картографы стали допускать наличие пролива между Азией и Европой, в дальнейшем открытого Семёном Дежнёвым в 1648 году.

Развитие мореплавания, торговли и колонизации новых земель увеличивало потребность в картах. Удовлетворение этого спроса стало возможным с изобретением книгопечатания и гравюры. До середины 15 в. карты размножались перечерчиванием от руки, в конце 15 – начале 16 в.в. для размножения карт стали применять гравюру (чистая гравюра и офорт).

Со II половины 15 в. геодезисты начинают создавать новые картографические проекции, позволяющие без существенных искажений изобразить шарообразную Землю на плоскости.

Использовали и другой путь - создание глобуса. Первый уцелевший и дошедший до нас глобус был создан астрономом и картографом Мартином Бехаймом в 1492 г. в Нюрнберге. Лучшим глобусом того времени был глобус Меркатора, созданный в 1541 году. Голландский ученый Герард Меркатор выполнил большую работу по устранению ошибок старых карт. Карты Меркатора отличались большой точностью и наглядностью. Меркатора считают основоположником картографии как науки. На карте, созданной им в 1569 г., компасные румбы заменены градусной сеткой меридианов и параллелей - проекцией Меркатора. На морских картах эта проекция применяется до сих пор. Меркатор занимался

земным магнетизмом и первым указал на несовпадение Северного магнитного полюса с географическим.

В 1552 г. в литературе впервые встречается название «теодолит». Прибор ещё не имел оптических деталей, но им можно было измерять горизонтальные углы. Серийно теодолиты стал создавать английский механик Д. Рамсен с 1787 года. Прибор имел лимб диаметром 90 см и массу 91 кг. Труды Николая Коперника, Иогана Кеплера, Галилео Галилея стали основой создания гелиоцентрической системы мира. Это философское достижение было признано католической церковью только после 1875 года.

### **Раздел 3 История геодезии в России**

#### **Тема 3.1 Геодезия в допетровский период**

*Государственный и народный характер Русской геодезии. Измерение длин линий старыми мерами.*

В Древней Руси уже в XI в. в Несторовой летописи подробно описываются славянские земли. В летописях того времени можно найти обширный материал (описания) о Русской Земле.

Позднее в России геодезия развивалась одновременно с развитием картографирования.

Первые геодезические работы в России, зафиксированные документально, выполнялись в XI веке при измерении князем Глебом ширины Керченского пролива между Керчью и Таманью. Начало картографии было положено составлением в XI веке карты всего Московского государства.

В древнем своде законов XII в. («Русской правде») содержатся постановления о границах земельных владений, что, очевидно, требовало выполнения соответствующего объема межевых работ. Позже появились так называемые «книги посошного письма» – описания земель, подлежащих обложению налогами.

Следует отметить, что почти до XV в. на Руси особой потребности в земельных геодезических работах не было. Неограниченные земельные просторы, подсечная система земледелия не нуждалась в точном измерении площадей и границ. Из этого, а также по причине сравнительно слабой практики создания сложных инженерных сооружений, вытекало отсутствие необходимости в специальных геодезических инструментах, методах и точных массовых земельных работах.

Первые планы и описания русских земель появились еще в XIV в. На Руси карты — чертежи считали необходимым документом на землевладение. Такого рода чертежи

наносились на лубок — кору березы. Письменное указание о такого рода чертежах встречается, например, во второй половине XV в. в описи владений одного монастыря.

В XV в. в результате политики создания единого русского государства появилась потребность в землеизмерительных работах для изучения территории страны, особенно в тех ее частях, которые приобретали важное хозяйственное и военное значение. Так, при Василии Иоанновиче (1506—1533 гг.) имелись документально подтвержденные чертежи. Их перечень содержится в его архиве. Но еще до XV в. русскими были сделаны значительные географические открытия. Например, еще в XIV в. новгородцы совершили поход за р. Обь. Поход был повторен в 1483 г., и после этого царь Иван III стал титуловаться князем земли Югорской.

Со второй половины XV в. в России стали проводиться систематические описания земель. В 1497 г. составлен "Чертеж московских земель", геометрически характеризовавший новое государство. На основании архивных данных известно, что в конце XV в. началось картографирование отдельных районов Московского государства. В 1525 г. путешественник Д. Герасимов по описаниям и опросам составил «Писцовую карту России», а затем появилась и карта Русского государства.

В период правления Ивана Грозного было составлено первое руководство по геодезии. Во время правления Ивана Грозного создается полный чертеж Московского государства. Также в эти годы уже встречаются чертежи отдельных уездов и городов Московского государства. Время изготовления первой русской карты, являвшейся маршрутной, не установлено.

Следует отметить, что русской карте с момента ее зарождения были свойственны две замечательные черты: полевой и, следовательно, реальный характер исходных материалов и государственная направленность деятельности, направленной на создание карт.

Первым сохранившимся документом русской картографии является «Книга Большого Чертежа». Согласно сохранившемуся описанию «Большой чертеж» (1550-1570 гг.) представлял собой маршрутную карту с населенными пунктами и сетью водных и сухопутных путей.

В XVII веке присоединение Сибири и ее хозяйственное освоение сопровождались составлением чертежей и описаний вновь открытых земель. Чертежи и описания собирались в канцеляриях воевод и по ним составлялись сводные карты Сибири.

Завоевание Сибири и ее хозяйственное освоение сопровождались великими русскими географическими открытиями: поход Ермака в 1581 г. положил начало завоеванию Западной Сибири, в 1639 г. Иван Москвитин вышел на берега Тихого океана. В 1648 г. Семен Дежнев обогнул крайний северо-восточный мыс Азии, носящий теперь его имя. В

XVII веке русские достигли берегов Аляски. В конце столетия Владимир Атласов завершил покорение Камчатки.

Сибирские открыватели – служилые люди, казаки, промышленники, словом, простые люди, которых справедливо потомки назвали землепроходцами. Они не являлись картографами, но им всегда поручалось составлять росписи и чертежи новооткрытых или посещенных земель. Их съемки не могли не быть примитивными. Ориентировка по сторонам света, иногда компас, расчет расстояний по времени движения и рассказы «иноземцев» служили средствами для составления чертежей. И, надо отдать справедливость, в этом деле русские исследователь проявляли не только чувство долга, но и умение наблюдать, видеть и точно передавать результаты своих наблюдений.

Так был составлен «Общий чертеж Сибири» тобольским воеводой Петром Годуновым (1667 г.) и «Чертежная книга» Семена Ульяновича Ремезова – первый российский атлас Сибири, состоящий из 23 карт. Эти карты печатались с деревянных досок. Карты были ориентированы на юг, не имели сетки, но содержали много сведений хозяйственного, этнографического значения. Для мировой картографии являлись единственными достоверными источниками о Сибири.

Самостоятельная работа: подготовить реферат на тему: «Груды С.Ремезова»

### **Тема 3.2 Геодезия при Петре I**

*Организация государственных съемок. Атлас Кириллова. Политическая карта мира.*

Интенсивное развитие геодезии в России связано с именем Петра I. Он понимал, что для подъема производительных сил, для развития промышленности и торговли необходимо, помимо прочих условий знать свою страну и иметь «известия о всем, что природа производит». Отсюда возникали потребности в точных географических картах всего государства. Интересы экономики, торговли и особенно обороны страны требовали борьбы за выходы к морю, за закрепление на морских побережьях, поисков путей на восток, безопасности и установления новых государственных границ, создания военно-морского флота и регулярной армии. В мероприятиях, направленных на решение этих проблем, съемки и карты должны были занять видное место.

Разумеется, новые задачи нельзя было решить старыми средствами. Были необходимы научно подготовленные кадры. Появились учебные заведения, где преподавали соответствующие предметы. Уже в 1698 году в Москве была создана «Гравировальня» для подготовки граверов и картоиздателей, а также «Школа цифири и землемерия». Через три года, в 1701 году, в Москве была создана первая в России астрономическая обсерватория и Школа математических и навигационных наук, в которой был «класс геодезии», выпус-

кавший геодезистов. Позже, в 1716 году специальный геодезический класс был учрежден в Морской академии.

В 1713 году сподвижник Петра I, Яков Вилимович Брюс, директор Московской обсерватории при Навигацкой школе, создал в Санкт-Петербурге оптико-механическую мастерскую, в которой изготавливали простейшие геодезические приборы. Но массовое производство отечественных геодезических инструментов началось в 1715 году. В это время при дворе Петра I работали два механика – И.Е. Беляев и Данилка Колосов, изготавлившие разнообразные оптические приборы, например, ватерпасы с перспективной трубой в футляре. Ватерпас представляет собой прибор для выверки горизонтальности каких-либо площадок и измерения незначительных углов их наклона.

Систематически работы по изучению внутренних частей страны с целью составления генеральной карты России начались с 1715 г.

14 марта 1720 года Пётр I подписал Генеральный регламент или Устав, в котором были законодательно определены цели картографирования. Данный указ положил начало картографической съёмке России. Порядок работ определялся специальными инструкциями (1720 и 1723 гг.). Съёмки выполнялись по уездам. В уездном городе определялась по квадранту его широта; далее прокладывались радиально съёмочные ходы (с измерением румбов и расстояний) до границы уезда, где снова определялась широта.

Руководство съёмками принадлежало сенату, где оно было поручено обер-секретарю сената Ивану Кирилловичу Кириллову – русскому картографу и географу XVIII столетия. В 1727 году грандиозный труд, первый в своем роде, был завершён и назывался, по обычаю того времени, так: «Цветущее состояние Всероссийского Государства, в каковое начал, привел и оставил неизреченными трудами Петр Великий, отец Отечества, император и самодержец Всероссийский и прочая, и прочая, и прочая. Книга первая, в которой описаны губернии и провинции, в них города, гарнизоны, артиллерия, канцелярии, конторы, управители с подчиненными, епархии, монастыри, церкви, число душ, расположенные полки и доходы, как оные ныне состоят губернии Санкт-Петербургская, Московская, Смоленская, Киевская, Воронежская, Рижская, Ревельская». Название прекрасно очерчивает предмет исследования и даёт представление о широте кругозора его автора. Вторая книга того же труда посвящена описанию Нижегородской, Казанской, Астраханской, Архангельской и Симбирской губерний.

Одновременно с «Цветущим состоянием...» Кирилов подготовил и первый обширный атлас Российской Империи. Но вот с изданием его вышла долгая и малоприятная заминка. Дело в том, что с той же целью из Франции был приглашен академик Делиль, уже начавший работу по составлению Академического атласа России и, естественно, совер-

шенно не заинтересованный в труде Кирилова. Вероятно, не без его воздействия открывшаяся в 1725 году Академия наук встретила проект Кирилова без особого сочувствия.

30 декабря 1726 года из Кабинета императрицы Екатерины I было послано указание в Академию наук исправить существующие географические карты России. Так началась работа по составлению Атласа Российской империи. Ввиду огромных размеров России работа эта затянулась на многие годы.

Составление карт для «Атласа Российского» было закончено в 1745 году. Он был издан в двух изданиях – с русскими и латинскими надписями на картах. Это была выдающаяся работа для того времени, потребовавшая большой самоотверженности русских геодезистов. Атлас состоит из девятнадцати карт губерний Российской империи и одной Генеральной карты Империи. 13 карт атласа изображают Европейскую Россию со включением Казанского и Астраханского царства, в масштабе около 34 верст в дюйме, а 6 карт Азиатскую Россию в меньшем масштабе. Генеральная же карта представлена в масштабе около 206 верст в дюйме

Первым русским ученым, поставившим геодезию в числе других наук на действительно научную основу, был гениальный россиянин М. В. Ломоносов. Вступив в 1757 году на должность начальника Географического департамента, М. В. Ломоносов приступил к исправлению имеющихся в то время неточных карт и изготовлению возможно правильных карт. М. В. Ломоносов деятельно работал тогда над дальнейшим усовершенствованием морских и геодезических инструментов. Им был разработан проект постройки телескопа новейшей конструкции. М. В. Ломоносов первый предложил фотометрию, получившую практическое применение лишь в XIX в.

Самостоятельная работа: подготовить реферат на тему: «Деятельность М.В. Ломоносова»

### **Тема 3.3 Развитие геодезии в XVIII - XX века**

*Генеральное межевание 1760-1780 гг. Формирование военно-топографической службы. Корпус военных топографов. Возникновение советской картографо – геодезической службы. Ленинские документы по вопросам картографирования страны.*

Атлас 1745 года, в силу несовершенства технологий того времени, содержал ошибки. Ломоносов видел, что одним из наиболее слабых мест выпущенного атласа является недостаточное количество астрономически определенных географических пунктов. Для исправления ситуации он неоднократно предлагал посылать экспедиции для определения долгот и широт конкретных мест. Однако, при его жизни это так и не было осуществлено. Академические экспедиции произошли уже после его смерти в 1765 г. – в 1768—1774 го-

дах. 19 сентября 1765 года был издан «Манифест о генеральном межевании» Екатерины II, по которому в Российской империи начинались работы по определению границ владений помещиков, городов, крестьянских общин, церквей и монастырей.

Для осуществления общего руководства Генеральным межеванием была создана Межевая экспедиция при Сенате. Она же являлась высшей инстанцией межевого суда. В 1794 реорганизована в Межевой департамент Сената. При Межевой экспедиции была создана Межевая канцелярия, которая стала основным органом, руководившим межеванием. В губерниях были созданы межевые конторы. Споры о границах решались посредством вмешательства межевых контор, которые должны были утвердить на оспоренных местах межи, а затем уже поручить землемеру проведение их в натуре. Для проведения столь масштабных работ потребовалась подготовка специалистов - землемеров (в современной терминологии – геодезистов). Для этого, спустя 14 лет после выхода Манифеста, 14 мая 1779 года при Межевой канцелярии была открыта Константиновская Землемерная школа (названа так в честь внука Екатерины II Константина Павловича). Все хлопоты по её устройству взял на себя первый член Межевой Канцелярии оберпрокурор Сергей Иванович Рожнов. В 1819 году землемерная школа была реорганизована в землемерное училище, в 1835 — в межевой институт. Ныне это Государственный университет по землеустройству. Первым директором Константиновского межевого института и автором его первого устава стал известный русский писатель Сергей Тимофеевич Аксаков.

Т.к. картографирование играет огромную роль для военного дела, то в 1797 году при Генеральном штабе было образовано Депо карт, в 1812 году переименованное в Военно-топографическое депо, а в 1822 году – в Корпус военных топографов. Так же в 1822 году было организовано военно-топографическое училище. В дальнейшем все основные астрономо-геодезические и топографические работы выполнялись этим учреждением. В 1854 году открылся военно-топографический отдел (ВТО) при штабе отдельного Кавказского корпуса. В 1855 г. создано фотографическое отделение при ВТО Главного штаба; в 60-х годах создаются ВТО при штабах военных округов: Оренбургском, Туркестанском, Западно- и Восточно-Сибирском.

Обновление предмета и метода геодезии в России началось со 2-го десятилетия XIX в. Наиболее выпукло это выразилось в новой геодезической области - высшей геодезии. Основным методом стала триангуляция, а основное предметное существо геодезии нашло выражение в геодезических сетях, с помощью которых происходит координатизация всей территории России и осуществляются топографические съемки, именовавшиеся подчас как тригонометрические. Сформировалась линейно - угловая технология геодезических работ, появились основные геодезические работы и топография.

С 1850-х годов в России получила быстрое развитие инженерная и прикладная геодезия, начало которой знаменуется появлением в 1854 и 1856 гг. двух книг А. П. Болотова и А. Лева. Несмотря на определенные трудности в финансировании геодезических работ, к концу XIX в. по методам измерений, инструментам, организации и объемам работ, научной базе геодезия России вышла на передовые позиции в мире. В это время появляется значительное число научных журналов. Издаются современные, по тому времени, учебники, популярные книги и даже книги по истории геодезии; в среде геодезистов выдвигаются выдающиеся люди, выполняются с научными целями ряд измерений (Дуга Струве), материалы которых использовались Западноевропейскими учеными. Двухтомный труд В.Я.Струве «Дуга меридиана» представляет собою одно из важнейших научных пособий по высшей геодезии, изучавшейся многими поколениями русских геодезистов.

Великая Октябрьская социалистическая революция поставила перед картографией молодой советской республики новые цели: обслуживание строительства социалистического народного хозяйства и помощь массовой политической и культурно-просветительной работе. Принципиально новое значение приобрело также обеспечение картами Советской Армии в ее борьбе против контрреволюции и интервенции и по охране мирного, созидательного труда советского народа.

Организационные и методологические основы советской картографии были заложены В. И. Лениным. Развертывание социалистического строительства по плану, разработанному В. И. Лениным в историческом труде «Очередные задачи Советской власти», требовало решительного подъема экономики страны. Необходимой предпосылкой стало систематическое изучение и обследование естественных богатств и рациональное размещение производительных сил России. Эти задачи, поставленные В. И. Лениным в «Наброске плана научно-технических работ», предопределили широкие перспективы развития советской картографии.

В начальный период советской картографии главным событием явилась организация по декрету об учреждении Высшего геодезического управления, подписанному В. И. Лениным (15 марта 1919 г.), государственной картографо-геодезической службы, названной тогда Высшим геодезическим управлением. Два первых, важнейших раздела этого декрета гласили:

«1. Для изучения территории РСФСР в топографическом отношении, в целях поднятия и развития производительных сил страны, экономии технических сил и денежных средств и времени, при Научно-техническом Отделе Высшего совета народного хозяйства учреждается Высшее геодезическое управление.

2. Для осуществления названной цели Высшее геодезическое управление: а) объединяет, согласует геодезическую деятельность всех комиссариатов и учреждений Республики; б) производит и руководит в общегосударственном масштабе основные геодезические работы (тригонометрические, астрономические и по точному нивелированию); в) производит сплошные систематические топографические съемки на всем пространстве Республики; г) объединяет и направляет всякого рода съемочные работы, устраняя параллелизм, собирает и систематизирует результаты астрономических, геодезических и топографических работ отдельных комиссариатов и учреждений в целях составления и издания карт общегосударственного значения в различных масштабах и для различных целей ведения народного хозяйства; д) разрабатывает и утверждает положения об организации работ и технические инструкции и правила, устанавливающие единство методов и приемов работ, вычислений, изготовления и издания карт и планов для различных ведомств; е) организует картографические работы и издает карты для отдельных ведомств, учреждений и лиц, используя существующие картографические учреждения и заведения; ж) изготавливает и снабжает геодезическими инструментами и оптическими приборами ведомства, учреждения и лиц, используя для сего существующие фабрики геодезических инструментов; з) организует научные работы в области геодезии, астрономии, оптики, картографии, инструментоведения и вообще съемочного дела и для подготовки молодых научных сил; и) собирает, систематизирует и хранит карты и другие материалы съемочных работ; к) входит для согласования геодезической деятельности в международном отношении в сношении с геодезическими организациями иностранных государств».

Главная цель ленинского декрета состояла в топографическом изучении страны в интересах поднятия и развития производительных сил. Декрет дал полную программу действий, необходимых для достижения поставленной цели.

В царской России гражданские картографо-геодезические работы, рассеянные в ряде министерств, преследовали ведомственные интересы. Лишенные объединяющего начала и общегосударственной устремленности, многие из них оказывались неполноценными с точки зрения государственной картографии. Декрет создавал орган, объединяющий, согласующий и направляющий в государственное русло геодезическую и съемочную деятельность всех учреждений страны; устранение параллелизма и использование ведомственных работ для создания общегосударственных карт составляло существенную часть этого мероприятия.

Топографическая изученность России была недостаточна и весьма неравномерна. Она составляла только 10,6% территории страны, преимущественно в ее западных и центральных районах. Декрет поручал Высшему геодезическому управлению производство

сплошных систематических съемок на всем пространстве страны, составление и издание государственных карт, необходимых для народного хозяйства, а также карт специального назначения по запросам отдельных ведомств и научных учреждений.

В дореволюционной России топографо-геодезические работы различных ведомств не были подчинены единым общегосударственным техническим правилам. Декрет требовал создания технических инструкций и правил, устанавливающих единство методов и приемов для всех картографо-геодезических работ.

Царская Россия не имела органа, который занимался бы сбором, систематизацией, обработкой и хранением результатов многообразных картографо-геодезических работ. Декрет включил эту важную задачу в основные обязанности картографо-геодезической службы.

В отношении точных инструментов и приборов Россия находилась в полной зависимости от других стран. Декрет обязывал организовать изготовление геодезических инструментов и оптических приборов на отечественных заводах.

В дореволюционной России научно-исследовательская деятельность велась в скромных размерах, главным образом в области геодезии и практической астрономии. Успешное решение новых задач, поставленных декретом, требовало, во-первых, разработки и внедрения в производство новых приемов и методов работы, способствующих коренному повышению производительности труда, во-вторых, совершенствования карт в соответствии с их новым назначением. Поэтому декрет предусмотрел организацию научных исследований и подготовки молодых научных сил во всех областях картографо-геодезического дела.

Декрет от 15 марта 1919 г. направлял вновь созданную государственную картографо-геодезическую службу на работы для народного хозяйства. Но картография могла оказать помощь строительству социализма и по другим путям, в частности разъясняя посредством картографических изданий политику Советской власти и содействуя культурно-политическому подъему народных масс. 7 августа 1919 г. В. И. Ленин подписал Постановление Совнаркома об изготовлении картограмм, диаграмм, картодиаграмм и других наглядных изображений с целью распространения среди рабочего и крестьянского населения правильных сведений о деятельности советских учреждений и знаний о народном хозяйстве, что тогда поручалось Центральному статистическому управлению совместно с Комиссариатом народного просвещения.

В методологическом отношении большую ценность составляют письма и заметки, написанные В. И. Лениным в 1920-1921 гг. по поводу подготовки географических атласов Советской России и мира. Они позволяют сформулировать принципы, важные не только

для совершенствования атласов, но и для географических карт вообще: полнота и целостность содержания; многосторонняя характеристика явлений с показом связей, зависимостей и противоречий; отображение явлений в динамике (в историческом развитии); современность данных (или приуроченность к вполне определенным характерным датам); выделение главного, преобладающего, наглядность и доступность. Крайне важным В. И. Ленин считал составление карт империализма, показывающих закабаление колониальных и зависимых стран и выявляющих противоречия и борьбу среди империалистических государств.

Ленинские документы образовали программу и идейную, научную и политическую базу советской картографии.

### **Тема 3.4 Современное развитие геодезии**

*Новейшие достижения в области геодезии. Знакомство с современными геодезическими приборами.*

В годы Советской власти основные геодезические работы и топографические съёмки на территории СССР развернулись на основе новых программных установок, принятых с учётом их значения для народного хозяйства страны и для решения важнейших научных проблем геодезии. В ходе развития геодезических работ в СССР непрерывно совершенствовались теории и методы геодезии и складывалась самобытная советская геодезическая наука, достигшая выдающихся успехов, которые выдвинули её на первое место в мире.

Работы по созданию государственной триангуляции СССР выполнялись по стройной схеме и научно обоснованной программе, предложенной в 1928 советским геодезистом Ф. Н. Красовским, которая предусматривала построений современной астрономо-геодезические сети и после её уточнения получила описанное выше содержание. Все геодезические измерения и астрономические определения в триангуляции производились современными методами и инструментами, обеспечивающими полную однородность и высокую точность результатов на всём её протяжении. Были разработаны строгие методы уравнивания и оценки точности рядов и сетей триангуляции (Ф. Н. Красовский, А. С. Чеботарёв, И. Ю. Пранис-Правевич и др.). Изобретены новые методы создания опорных сетей (В. В. Данилов, А. И. Дурнев и др) и обработки полигонометрии отдельно и совместно с триангуляцией. Методы измерения базисов и базисный прибор Э. Едерина были значительно усовершенствованы. Для определения длин и исследования мерных проволок этого прибора в Москве построен компаратор. В годы Советской власти освоено получение инвара и изготовление инварных мерных проволок с желательными коэффициентами теплового расширения, а также разработан термоэлектрический метод определения этих ко-

эффициентов (А. С. Юркевич, Б. А. Ларин и др.). Создана строгая теория подвесных мерных приборов. Изучена проблема измерения длин мерных приборов методом интерференции света и разработаны оригинальные принципы устройства интерференционных компараторов стационарного и переносного типов.

По градусным измерениям СССР и других стран Ф. Н. Красовский и его ученики определили новые размеры Земли, более обоснованные, чем ранее имевшиеся. Результаты этих исследований послужили для установления размеров земного эллипсоида, удовлетворяющего требованиям геодезических и картографических работ, проводимых в СССР. Позднее А. А. Изотов определил элементы ориентировки земного эллипсоида в теле Земли для установления исходных геодезических дат СССР, а М. С. Молоденский выполнил исследование фигуры геоида в пределах более половины территории СССР. В 1942-45 под руководством Д. А. Ларина было произведено общее уравнивание образовавшейся к тому времени астрономо-геодезической сети СССР методом проектирования. В 1946 завершена работа по упорядочению всей государственной опорной геодезической сети СССР и введению единой системы координат и высот. Все эти исследования и работы явились первым в мире опытом проведения такого рода научных мероприятий в области геодезии. Они создали необходимые основы для правильной постановки всех видов геодезических работ на территории СССР.

Современная геодезия решает множество задач. Прежде всего, очевидна ее роль в создании карт больших и малых территорий (соответственно географических и топографических). Но не только: геодезия совместно с астрономией, гравиметрией (наукой об измерении ускорения силы тяжести), геофизикой, геодинамикой и другими науками о Земле позволяет определять геометрические и геофизические параметры планеты, находить вариации скорости ее вращения, учитывать движение полюсов, изучать деформации земной коры, осуществлять прецизионный контроль инженерных сооружений. В отдельные дисциплины выделились морская геодезия, прикладная геодезия, космическая (спутниковая) геодезия. Но при всем разнообразии решаемых задач и областей применения собственно геодезические измерения сводятся к определению всего трех геометрических величин: расстояний, углов и превышений (разностей высот точек). Эти величины могут быть полезны и сами по себе, особенно в прикладной геодезии (на стройплощадках, при разметке местности), но, главное, они позволяют вычислить координаты определяемых точек. Координаты - вот что интересует чаще всего; они нужны и морякам, и авиаторам, и военным, и участникам экспедиций, и строителям. За последние двадцать лет произошел новый качественный скачок, который можно назвать второй революцией в геодезии. Появились глобальные спутниковые системы, кардинально изменившие ситуацию в геодезии и нави-

гации. Они позволяют сразу же, без всяких предварительных измерений, определять координаты любых точек на поверхности Земли и находить расстояние между ними с высокой точностью. Геодезия играет важную роль в городском и линейном строительстве. Сейчас развитие населенных пунктов и городов, не выполнимо без подробного топографического плана, в котором подробно отображены все подземные коммуникации. На топографических картах также подробно показан рельеф и названия улиц с номера домов. Геодезические работы предшествуют проектированию как мелких, так и крупных объектов строительства, осуществляют контроль строительства, сопровождают строительство, а при окончании строительства создается исполнительная съемка, в которой четко отображены все деформации и отклонения от проекта. Также большую роль геодезические работы играют при оформлении земли в собственность. Ведь любая сделка с участками в настоящий момент требуют межевого плана, а составление межевого плана без геодезических работ невозможно. Сейчас изучением геодезии как основной науки занимаются многие колледжи и университеты. На сегодняшний день наука геодезия и деятельность геодезиста - один из самых перспективных и востребованных отраслей.

В заключении хочется сказать, что профессиональный праздник «ДЕНЬ РАБОТНИКОВ ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ» отмечают во 2 воскресенье марта, приурочен этот день к 15 марта 1919 г., дню подписания декрета об учреждении Высшего геодезического управления В.И. Лениным.