

**Негосударственное частное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Национальный открытый институт г. Санкт-Петербург»**

Тарелкин Е.П., Блинов А.Ф.

Введение в специальность
(Геодезия и дистанционное зондирование)

Рекомендовано Саморегулируемой организацией
НП «Изыскатели Санкт-Петербурга и Северо-Запада»
для студентов, обучающихся по направлениям
120100.62 «Геодезия и дистанционное зондирование»
и слушателей курсов повышения квалификации

Санкт-Петербург
2015

УДК 528

ББК 26.11

T19

ТАРЕЛКИН, ЕВГЕНИЙ ПЕТРОВИЧ

БЛИНОВ, АЛЕКСАНДР ФРИДРИХОВИЧ

Даются краткая история и естественнонаучные основы геодезии. Уделено внимание системе высшего образования и содержанию учебного плана подготовки бакалавров по направлению «Геодезия и дистанционное зондирование», профиль «Инфраструктура пространственных данных».

Для студентов вузов, обучающихся по направлению «Геодезия и дистанционное зондирование».

УДК 528

ББК 26.11

ISBN 978-5-906759-18-4

© Тарелкин Е.П., 2015

© Блинов А.Ф., 2015

©НОИР, 2015

© ИКЦ, 2015

Предисловие

Согласно Федеральному государственному образовательному стандарту высшего профессионального образования подготовки бакалавров по направлению “Геодезия и дистанционное зондирование”, объектом профессиональной деятельности выпускника являются: поверхность Земли, других планет и их спутников; территориальные и административные образования; искусственные и естественные объекты на поверхности и внутри Земли и других планет, а также околоземное космическое пространство; геодинамические явления и процессы; гравитационные, электромагнитные и другие физические поля.

Область профессиональной деятельности бакалавров включает:

- получение измерительной пространственной информации о поверхности Земли, отображение поверхности Земли или отдельных её территорий на планах и картах;
- осуществление координатно-временной привязки объектов, явлений и процессов на поверхности Земли, то есть пространственное *позиционирование*;
- организация и осуществление работ по сбору и распространению геопропространственных данных как на территорию Российской Федерации в целом, так и на отдельных её регионах, с целью развития их инфраструктуры.

Профессиональная деятельность геодезиста включает в себя решение самых разных задач, связанных с пространственным позиционированием объектов, как искусственного, так и естественного происхождения. По объёму решаемые задачи могут быть от элементарных до глобальных. По сложности — от простейших геометрических до задач, требующих использования дифференциального и интегрального исчисления при обработке больших массивов информации.

Геодезия — древняя наука, поскольку человеческие цивилизации развивались не только во времени, но и в пространстве. Познание, постижение пространства — это, в том числе, задача геодезии.

В своём становлении и развитии геодезия на каждом этапе всегда опирается на достижения фундаментальных, в первую очередь, естественных наук: математики, физики, астрономии,

геологии и др. Появление таких направлений в науке, как оптика, технология металлов, радиоэлектроника, электронно-вычислительная техника, лазеры, спутниковые технологии, производили революцию в геодезии, изменяя как характер деятельности геодезиста, так и качество производимой им геодезической информации. Особую роль в геодезии играет математика. Появление и разработка таких разделов, как дифференциальное и интегральное исчисление и теория вероятности позволило поставить работу геодезиста на строго научную основу. Матричное исчисление разрешило проблему преобразования, обработки больших массивов геодезической информации, всесторонней оценки качества работы геодезиста. Можно считать, что геодезия — отрасль практической математики.

Геодезические работы являются составной частью инженерно-геодезических изысканий, а те, в свою очередь входят в совокупность *инженерных изысканий*, направленных на изучение природных условий и факторов техногенного воздействия в целях рационального и безопасного использования территорий и земельных участков в их пределах, подготовки данных по обоснованию материалов, необходимых для территориального планирования, планировки территории и архитектурно-строительного проектирования.

Без геодезии невозможно осуществлять кадастровую деятельность. *Кадастр* — систематизированный свод сведений, составляемый периодически или путём непрерывных наблюдений над соответствующим объектом. Например, кадастр природных ресурсов — совокупность научно обоснованных и достоверных данных о количественном и качественном составе каждого природного объекта, ресурса, а также субъектах прав на них (собственников, пользователей, арендаторов).

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	6
1. ПРОФЕССИЯ — ГЕОДЕЗИСТ	8
1.1 ГЕОДЕЗИЯ, ЕЁ РОЛЬ В РАЗВИТИИ ЭКОНОМИКИ ГОСУДАРСТВА	8
1.2 КРАТКАЯ ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ГЕОДЕЗИИ	10
1.3 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ГЕОДЕЗИИ	15
2.1 ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЧИСЕЛ	18
2.2 ТЕОРЕМЫ ГЕОМЕТРИИ	22
2.3 ТЕОРЕМЫ ТРИГОНОМЕТРИИ	22
2.4 СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ И ИХ РЕШЕНИЕ	24
2.5 НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН	25
2.6 НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНЫ ОПТИКИ	28
2.7 НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНЫ МЕХАНИКИ	30
2.8 ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ФИЗИЧЕСКОЙ ГЕОГРАФИИ	33
2.9 ОСНОВЫ ОРИЕНТИРОВАНИЯ НА МЕСТНОСТИ ПО КАРТЕ	38
2.10 СВЕДЕНИЯ ИЗ АСТРОНОМИИ	40
2.11 ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ ЗЕМЛИ	40
2.12 АТМОСФЕРА ЗЕМЛИ	43
2.13 ОКОЛОЗЕМНОЕ ПРОСТРАНСТВО	45
3. СИСТЕМА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	47
3.1 ЗАКОН ОБ ОБРАЗОВАНИИ И ПОДЗАКОННЫЕ АКТЫ	47
3.2 ПРАВА И ОБЯЗАННОСТИ СТУДЕНТА	48
3.3 ИСТОРИЯ НАЦИОНАЛЬНОГО ОТКРЫТОГО ИНСТИТУТА Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГ	51
3.4 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	52
3.5 СТРУКТУРА УЧЕБНОГО ПЛАНА	54
3.6 ОБЗОР ЦИКЛОВ ДИСЦИПЛИН	56
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	59
ТЕСТЫ (ДЛЯ ПРИМЕРА И САМОКОНТРОЛЯ)	61
СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ	67
УКАЗАТЕЛЬ ПЕРСОНАЛИЙ	77
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	81
Руководящие документы и справочная литература	81
Основная литература	82
Дополнительная литература	82
АННОТАЦИЯ САЙТОВ ИНТЕРНЕТ	85

Введение

Основа существования человечества — труд. В процессе труда человек преобразует природу и себя. На сегодняшнем этапе развития человечества отмечается глубокое разделение труда. Действительно, если студент на лекции открыл тетрадь и начал вести конспект, то вряд ли он осознаёт, что пользуется результатом труда многих сотен, если не тысяч людей. Взять лист бумаги в его тетради. В лесохозяйстве вырастили дерево. Дерево срубили, вытрелевали, вывезли на бумажную фабрику, изготовили бумагу. На другой фабрике разрезали бумагу и сшили тетрадь. Тетрадь попала в магазин и была продана студенту

На многих этапах описанного пути использовалась и геодезия. Определить границы лесных угодий — геодезия, проложить дороги — геодезия. Правильно отлить фундаменты для бумагоделательной машины — геодезия. Водители, которые перевозили лес, бумагу или тетради могли пользоваться дорожной картой или атласом дорог. Это тоже геодезия. Могли пользоваться и GPS-навигатором, это тоже геодезия.

Многие отрасли деятельности человека невозможны без геодезии, а именно: строительство, землеустройство и кадастр, военное дело, картографирование территорий, навигация, установление и демаркация границ, управление на государственном и муниципальном уровне и многое другое.

Геодезия, как отрасль знаний и направление в практической деятельности, зародились в глубокой древности. Одним из видов деятельности геодезистов было разделение земли на местности между землевладельцами (межевание) для упорядочения её использования. Другое направление — обеспечение строительства крупных объектов, например, храмов, оросительных каналов, защитных дамб. Действительно, мало прокопать канал, нужно прокопать его так, чтобы вода текла в нужном направлении с заданной скоростью.

Ещё одно направление в геодезии — описание взаимного положения объектов, территорий, стран, для обеспечения торговых отношений, путешествий, военных кампаний.

На протяжении многих веков люди не имели представления ни о шарообразности Земли, ни о её размерах, хотя ещё в античности передовые учёные знали об этом. Увы,

эти знания оставались уделом учёных — одиночек. Для остальных Земля оставалась плоской и небольшой по размеру, не превышающей размеров известного им мира. Часто мистические, эзотерические представления о мироздании переводились в понятия физического, материального мира. В них Земля представлялась плоской, лежащей на слонах или китах. Небо представлялось в виде твёрдой сферы («небесная твердь»). Интерес представляет труд, написанный византийским купцом Козьмой Индикопловым («Козьма, плававший в Индию»), написанный им между 535 и 547 годами. В этом труде Земля представлялась в виде прямоугольника, заключённого в сундук. Позже его труд был переведён и на русский язык православными церковными деятелями и давал основы для представления о Земле на Руси.

Шарообразность Земли окончательно доказало кругосветное плавание под руководством испанского и португальского моряка Фернана Магеллана, начатое им в 1519 году. Каким трудом и жертвами даются человечеству знания характеризуют результаты экспедиции: из пяти отправившихся в плавание кораблей вернулся один, а сам Ф.Магеллан погиб. Экспедиция продлилась три года.

Впервые увидеть шарообразность и рельефность Земли посчастливилось нашему соотечественнику Юрию Алексеевичу Гагарину, когда он 12 апреля 1961 года за 108 минут облетел Землю на корабле-спутнике "Восток". В своей книге "Дорога в космос" он отметил, что из космоса *«наша планета выглядит примерно так же, как при полете на реактивном самолёте на больших высотах. Отчётливо вырисовываются горные хребты, крупные реки, большие лесные массивы, пятна островов, береговая кромка морей... Водная поверхность выглядит темноватыми, чуть поблёскивающими пятнами. Ощущается ли шарообразность нашей планеты? Да, конечно!»*

«Когда я смотрел на горизонт, — продолжает в своей книге Ю. Гагарин, — то видел резкий, контрастный переход от светлой поверхности Земли к совершенно чёрному небу. Земля радовала сочной палитрой красок. Она окружена ореолом нежно-голубоватого цвета. Затем эта полоса постепенно темнеет, становится бирюзовой, синей, фиолетовой и переходит в угольно-чёрный цвет. Этот переход очень красив и радует глаз».

1. Профессия — геодезист

Вы выбрали уникальную, интересную профессию — профессию геодезиста. Какова роль геодезии в жизни общества, зачем нужны геодезисты обществу, посвящена эта глава пособия.

1.1 Геодезия, её роль в развитии экономики государства

Термин *геодезия* имеет греческое происхождение. *Гео* — Земля, *дайдео* — разделять. На сегодняшний день геодезия это научная и практическая дисциплина, занимающаяся вопросами пространственного позиционирования объектов на земной поверхности и в околоземном пространстве. Позиционирование, в конечном счёте, сводится к *определению координат объекта*. Действительно, если имеется система координат, например, *декартова*, и определены координаты объекта, они однозначно описывают его расположение как на плоскости (рис. 1.1.а), так и в пространстве (рис 1.1.б).

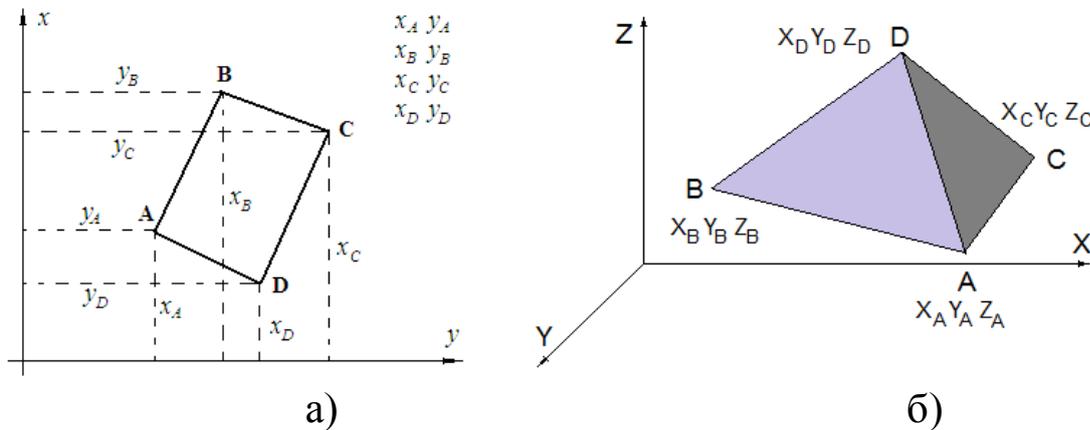


Рис. 1.1 Координаты объекта

Координаты объекта — информационный продукт, производимый геодезистами. Кроме координат, информационным продуктом геодезического производства являются и другие данные, описывающие положение объектов в числовом, графическом и текстовом виде.

Геодезические данные используются во многих областях народного хозяйства, военном деле и научных исследованиях. Геодезия решает целый комплекс практических задач: картографирование территории страны и отдельных её участков, применение геодезических методов при

строительстве сооружений, дорог, газопроводов и других объектов; проведении подземных работ в шахтах, тоннелях, метрополитене (маркшейдерские работы), проведение работ по землеустройству (кадастровые съёмки), наблюдение за деформацией и осадкой зданий и сооружений и т.д. Поэтому существует тесная связь со смежными специальностями: изыскания, строительство, экология, землеустройство и межевание, навигация, военное дело и т.п.

Особую роль геодезии следует отметить в обеспечении устойчивого развития территорий, под которым понимается не только необходимость и безопасность для людей, животных и растений создаваемой руками человека техногенной среды в настоящее время, но и возможность её создания будущими поколениями. Осознанная необходимость, безопасность и комфорт техногенной среды напрямую зависят от геодезических знаний.

Велика роль геодезии в предотвращении и ликвидации последствий природных и техногенных катастроф, данные о пространственном размахе которых, изменении положения объектов во времени лежат в основе принятия управленческих решений.

Для обеспечения решения этих задач, геодезисты изучают размер и форму Земли и создают на территории страны сеть *геодезических пунктов* с известными координатами.

Важна роль геодезии в картографировании территории страны. Одним из информационных продуктов геодезической деятельности является *топографическая карта* или *топографический план*. Вопросами их создания занимается раздел геодезии — *топография*. Процессами составления карт по материалам геодезических работ занимается дисциплина *картография*.

Дистанционное зондирование – сбор информации об объекте или явлении с помощью регистрирующих приборов, не находящихся в непосредственном контакте с объектом наблюдения или изучаемым явлением. Дистанционное зондирование используется, например, для сбора информации об атмосфере и литосфере Земли, о дне морей и океанов, об объектах ближнего и дальнего космоса, а также масштабно и наглядно представляет данные о поверхности Земли в виде воздушных и космических снимков. Как геодезия, так и

дистанционное зондирование обеспечивают в полной мере потребности картографического производства, поддерживая на должном уровне основные характеристики карт, планов и многомерных моделей по точности, достоверности и полноте изображений.

В заключение приведём цитату из сатирической повести «История одного города» русского писателя М.Е.Салтыкова (Щедрина), изданная им в 1870 году:

«В особенности выступали наружу эти счёты при косьбе лугов. Каждая слобода имела в своём владении особенные луга, но границы этих лугов были определены так: «в урочище, „где Петру Долгого секли“ – клин, да в дву потому ж». И стрельцы и пушкарки аккуратно каждый год около петровок выходили на место; сначала, как и путные, искали какого-то оврага, какой-то речки, да ещё кривой берёзы, которая в своё время составляла довольно ясный межевой признак, но лет тридцать тому назад была срублена; потом, ничего не сыскав, заводили речь об «воровстве» и кончали тем, что помаленьку пускали в ход косы. Побоища происходили очень серьёзные Впоследствии, однако ж, начальство обеспокоилось и приказало косы отобрать. Тогда не стало чем косить траву, и животы помирали от бескормицы. «И не было ни стрельцам, ни пушкарям прибыли ни малыя, а только землемерам злорадство великое», – прибавляет по этому случаю летописец.»

1.2 Краткая история развития геодезии

В науке в исторической ретроспективе мы отчётливо наблюдаем как рациональную, так и иррациональную составляющие. Рациональность заключается в обеспечении наукой потребностей экономического развития, что проявляется в появлении новых, более производительных машин и механизмов, совершенных технологий, требующих качественно новых работников, что в совокупности приводит к повышению производительности труда. Поэтому этапы развития геодезии можно выявить по периодам экономических реформ, хорошо известных в мировой истории.

Иррациональность проявляется в опережающих темпах развития научных знаний, находящих свою реализацию спустя

десятилетия и даже столетия. В этом случае побудительным мотивом к исследованиям служит внутренняя сущность человека, пытливость (специфика) его ума, природный дар к творчеству. Иррациональность в большей степени свойственна культурной деятельности: музыке, живописи, литературе и искусству.

В истории геодезии следует выделить пять периодов её развития.

Первоначальный период своими корнями уходит в весьма отдалённые времена. Есть сведения, что ещё в Древнем Египте была особая каста жрецов, которые вели учёт земельных участков с той целью, чтобы ежегодно после разливов Нила восстанавливать межи. Кроме того, геодезия использовалась при строительстве таких сооружений, как известные пирамиды в Гизе. Площадки под строительство тщательно нивелировались (горизонтировались), производилась разметка и осуществлялось геодезическое сопровождение строительства.

Появление в III веке до н.э. геометрии Эвклида должна была предшествовать многовековая практика в области линейных и угловых измерений на местности. Сооружение значительных оросительных систем, а также больших каналов, например, канала, соединяющего реку Нил с Красным морем (VI в. до н.э.), говорят о том, что производство геодезических расчётов на местности в то время находилось на довольно высоком уровне.

Второй период «от Аристотеля до Ньютона» начался в IV веке до н.э. выделением геодезии в самостоятельную науку и завершился на рубеже XVII-XVIII в.в.

Проблемой определения формы и размеров Земли занимались такие древнегреческие философы и учёные как Аристотель, Архимед и другие. Впервые весьма точно определил размеры Земли в 230 г. до н.э. древнегреческий учёный Эратосфен. Зная по времени караванных переходов расстояние между Александрией и Сиеной (современный Асуан), считая их расположенными на одном меридиане и определив разность широт по наблюдаемым высотам Солнца в кульминации (в полдень), он вычислил значение окружности земного шара, равное 250000 стадий. К сожалению, точная длина древнегреческой стадии теперь неизвестна, но считают её близкой к 160 метрам. Поэтому по определению Эратосфена

окружность Земли приблизительно равна 40000 км, что очень близко к современному значению.

Смысл проведённых им определений показан на рисунке 1.2.

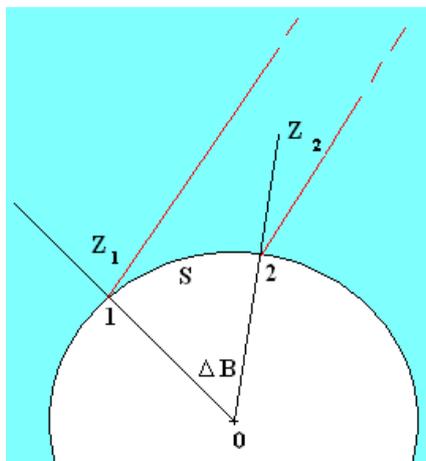


Рис. 1.2 Смысл градусных измерений

Для определения длины дуги на поверхности Земли необходимо выбрать две точки: **1** и **2**. Затем измерить между ними расстояние S и углы между отвесными линиями и направлениями на какой либо удалённый предмет, например, звезду. Эти углы обозначены на рис. 2 символами Z_1 и Z_2 и называются *зенитными расстояниями*. Если считать, что направления на звезду из точек **1** и **2** параллельны из-за большой удалённости звезды, легко доказать, что

$$\Delta B = Z_1 - Z_2 \quad .$$

Затем по пропорции

$$\frac{S}{\Delta B} = \frac{L}{360^\circ}$$

вычисляется полная длина окружности Земли L . Из формулы

$$L = 2\pi R$$

вычисляется радиус Земли. При этом можно вычислить длину дуги размером в один градус. Поэтому такой вид геодезических работ называется *градусным измерением*.

Работы по определению форм и размеров Земли выполнялись арабскими и туркестанскими учёными. Так, философ, астроном и геодезист Бируни из Туркестана в 1023 г. определил радиус земного шара из наблюдений понижения горизонта. По Бируни длина одноградусной дуги меридиана на

широте 32° с.ш. равна 110,278 км (по современным данным – 110,895 км).

В геодезии в этот период происходит ряд замечательных открытий. Так в 1609 г. Галилеем изобретена зрительная труба. Её использование в геодезических приборах позволило существенно повысить точность измерений на местности. Нидерландский астроном и математик Снеллиус в 1614 году разработал метод триангуляции, который был впервые применён французским астрономом Пикаром при измерении дуги меридиана в 1° под Парижем.

Третий период начался в 1687 году, когда вышел монументальный труд И.Ньютона «Математические начала натуральной философии», в котором на основании открытого им закона всемирного тяготения доказывалось наличие полярного сжатия Земли. Ньютон не только установил сплюснутость фигуры Земли по оси вращения, но и теоретически определил величину её полярного сжатия, которая составила $1/230$ (современное значение $1/298,257$). В течение этого времени получили начало такие науки как гравиметрия, геофизика. В это же время учёные-геодезисты пришли к выводу, что сглаженная до уровня Мирового океана фигура Земли не является простой геометрической фигурой, т.е. возникло понятие *геоида*.

К началу 19 века были накоплены значительные материалы геодезических и астрономических наблюдений. В связи с этим возникла проблема совместной обработки материалов измерений. Метод решения этой проблемы был предложен независимо немецким математиком, астрономом и геодезистом К.Ф. Гауссом и известным французским математиком А.М. Лежандром. Этот метод, названный методом наименьших квадратов, и сегодня находит широкое применение при обработке геодезических измерений. В России метод наименьших квадратов в геодезии и астрономии на практике применили известные российские астрономы и геодезисты В.Я. Струве, Ф.Ф. Шуберт, К.И. Теннер, И.И. Померанцев, Н.Я. Цингер, М.В. Певцов, Д.Д. Геденов, В.В. Витковский и другие.

Четвёртый период (конец 19 – первая половина 20 века) развития геодезии ознаменовался основополагающими работами известных советских учёных Ф.Н. Красовского

и М.С. Молоденского, последний из которых доказал невозможность точного определения фигуры геоида только по измерениям на земной поверхности и разработал теорию и методы определения фигуры физической поверхности Земли.



Струве
Василий
Яковлевич



Шуберт
Фёдор
Фёдорович



Теннер
Карл
Иванович



Померанцев
Иллйодор
Иванович



Цингер
Николай
Яковлевич



Певцов
Михаил
Васильевич



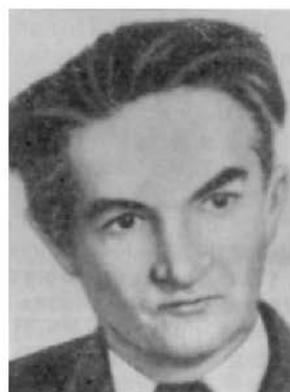
Гедеонов
Дмитрий
Данилович



Витковский
Василий
Васильевич



Красовский
Феодосий
Николаевич



Молоденский
Михаил
Сергеевич



Урмаев
Николай
Андреевич



Машимов
Мухамбет
Машимович

Рис. 1.3 Известные российские геодезисты

В нашей стране к 1940 году была создана масштабная астрономо-геодезическая сеть пунктов. Она была целиком обработана по программе, разработанной Ф.Н. Красовским,

Н.А. Урмаевым, М.С. Молоденским и другими учёными. В результате обработки были определены размеры и положение земного эллипсоида – математически строгой фигуры, описывающей форму и размеры Земли. По постановлению Правительства в Советском Союзе с 1946 года введена единая Система координат 1942 года (СК-42).

Портреты некоторых знаменитых российских геодезистов приведены на рисунке 1.3.

С начала XX века в целях картографирования пытались использовать результаты *аэрофотосъёмки*, но только в 30-е годы было научно обосновано использование стереопар снимков, возникла и начала широко использоваться в геодезии научная и практическая дисциплина *фотограмметрия* и *фототопография*.

1.3 Современное состояние геодезии

Начало современного, пятого периода развития геодезии совпадает с запуском первых искусственных спутников Земли (ИСЗ). Появление ИСЗ открыло новые возможности для решения научных и практических задач геодезии, положило начало космической геодезии. Ярким примером тому служит появление систем глобального позиционирования GPS, ГЛОНАСС. По спутниковым измерениям определены параметры общеземного эллипсоида.

Важным научно-техническим достижением, буквально революционно изменившим процессы выполнения геодезических работ – это появление компьютерных технологий. Их использование позволило:

- создавать автоматизированные геодезические инструменты, что повышает производительность труда и надёжность результатов измерений;
- быстро математически обрабатывать большие объёмы результатов геодезических измерений;
- хранить в базах данных большие массивы геодезических данных, быстро получать к ним доступ;
- представлять геодезические данные в форматах компьютерной графики, удобной потребителям геодезических данных и решать им свои специфические задачи.

Многие современные идеи в геодезии были разработаны учёными во второй половине XX века. Появление электронных приборов, лазерной техники, спутниковых технологий, компьютеров, позволили решать такие задачи геодезии, о которых в предыдущие эпохи даже не подозревали. Среди таких учёных можно назвать доктора технических наук, профессора М.М. Машимова.

К середине 80-х годов 20 века в СССР, обработав массивы результатов спутниковых и астрономо-геодезических измерений, российские геодезисты уточнили параметры Земли и предложили новую единую Систему координат, которая была введена в употребление с 1995 года (СК-95).

По характеру производимой работы, геодезисты делят её на полевую и камеральную. Полевая работа производится непосредственно на местности, камеральная – в офисе, вычислительном центре. Полевая работа производится небольшими коллективами (расчётами) – геодезист и 1 – 3 помощника. Сама работа может проводиться как в городах, так и в лесах, тайге, пустынях, горах, тундре. Геодезисту приходится работать и в жару и в мороз, подчас в дождь и снег. Но все измерения при этом производятся с высокой точностью и полнотой.

В таких малых коллективах геодезист должен обладать авторитетом, который достигается за счёт высокого профессионализма, широтой знаний и умений руководителя. В походных условиях геодезист должен обучить своих помощников работать, готовить еду, устраиваться на ночлег. Должен уметь оказать первую медицинскую помощь, принять решение в сложной обстановке. Эти качества не обретаются сразу, а накапливаются в течение жизни. Для геодезиста важно постоянно совершенствоваться, повышать свою квалификацию, чтобы не отстать от быстро меняющихся требований, предъявляемых жизнью.

В камеральных условиях геодезисту требуется уметь работать со сложными программными пакетами, в которых производится обработка результатов измерений и в которых готовятся документы и файлы для заказчиков и потребителей геодезической информации.

При выполнении геодезических работ иногда складываются ситуации, когда выясняется, что качество

геодезического информационного продукта не соответствует требованиям стандартов, инструкций или требованиям заказчика. Эта ситуация возникает из-за ошибок, допущенных на каком-либо этапе производства работ. Геодезист должен уметь анализировать ситуацию, используя математические методы отыскивать ошибки и принимать решения на их исправление.

Постоянная работа с измерениями, вычислениями требует от геодезиста внимательности, наблюдательности, аккуратности, аналитического склада ума и хорошей памяти. В арсенале геодезиста много современной техники: беспилотные самолёты, лазерные сканеры, электронные геодезические приборы, компьютеры. Поэтому специалист в данной области должен обладать таким качеством как быстрая обучаемость и ответственность.

Трудовые обязанности геодезиста зависят от области работы и занимаемой должности. Как правило, среди обязанностей можно выделить следующие: работа на местности (производство измерений), дальнейшая обработка результатов измерения, анализ полученных данных, составление топографических планов, карт.

Существует должностная иерархия. При наличии определённых условий (дополнительного образования, опыта работы, личных и профессиональных качеств и т.д.) возможен карьерный рост от замерщика на топографо-геодезических и маркшейдерских работах до начальника департамента геодезии. Есть и более скромные должности: техник-геодезист, инженер-геодезист, старший геодезист, ведущий-геодезист, инженер отдела.

С жизнью и повседневной деятельностью геодезистов можно познакомиться и в художественной литературе, например в книгах инженера-геодезиста Г.А. Федосеева («Таёжные встречи», «Мы идём по восточному Саяну», «В тисках Джугдыра»).

2. Естественнонаучные основы геодезии

Геодезия, по сути — практическая математика. Представляется, что такой раздел математики, как геометрия (измерение Земли), появился из потребностей практической геодезии. Само по себе измерение — сравнение измеряемой величины с мерой (эталоном). Измерение — физический процесс. Измерения геодезисты производят на Земле и в околоземном пространстве. Отсюда выводы о том, что геодезист должен хорошо знать и уверенно пользоваться понятийным аппаратом таких наук, как: математика, физика, география, астрономия и других естественных наук.

2.1 Представление чисел

Имеются отличия в представлении чисел в геодезии от принятых в обиходе:

- результаты вычислений почти всегда представляют собой дробные числа;
- количество значащих цифр может достигать 6-8 и более;
- для каждого числа предусмотрено строго заданное количество значащих цифр.

Примером может служить запись координат какого-либо геодезического пункта:

$$x = 6378245.453 \text{ м} ;$$

$$y = 5345832.842 \text{ м} ,$$

или тригонометрической функции:

$$\sin \alpha = +0.34567212 .$$

Округление осуществляется в тех случаях, когда полученный результат, например, на калькуляторе, имеет больше значащих цифр, чем это задано. Округление производится по правилу, разработанному К.Ф.Гауссом. Округление в большую или меньшую сторону производится обычным порядком. Если же округляемый разряд имеет значение точно 5, округление производится «до чётного». Например, округляем до сотых долей:

$$3.245 = 3.24 ;$$

$$3.235 = 3.24 .$$

Декартова прямоугольная система координат (СК) широко используется в геодезии, как двухмерная, так и трёхмерная (рис. 1.1).

Для двухмерной СК в математике ось абсцисс (ось x) расположена горизонтально, в геодезии — вертикально.

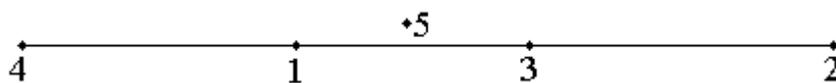


Рис. 2.1 Створ

Понятие *створа*. Прямая линия соединяет две точки: 1 и 2 (рис. 2.1).

Любые другие точки, например, точки 3 и 4 , лежащие на этой прямой, считаются находящимися в створе. Точка 5 — не в створе.

Угол — фигура, образуемая двумя пересекающимися прямыми. Углы различаются на: острые, тупые, прямые, равные 180° (развёрнутый угол) и более 180° (см. рис. 2.2):

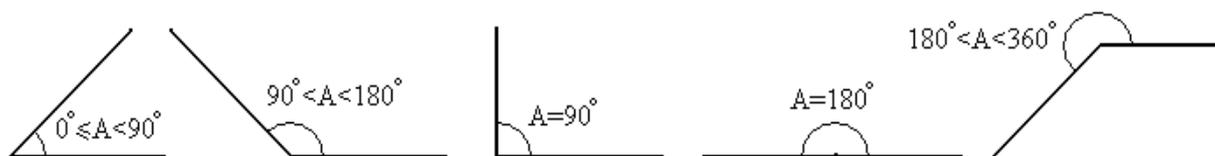


Рис. 2.2 Виды углов

Если линия с другой линией или поверхностью образует прямой угол — такую линию принято называть *нормалью*.

В геодезии углы измеряются в градусной мере, то есть в градусах, минутах и секундах дуги. Иногда углы измеряются с точностью до десятых и сотых долей секунды.

Геодезист должен уметь безошибочно складывать или вычитать угловые величины в градусной мере. При этом, если не оговорено особо, угол не может быть отрицательным или большим 360° . Например, если сложить две угловые величины:

$$150^\circ + 250^\circ = 400^\circ \quad .$$

Поскольку полученный результат более 360° , из него необходимо 360° вычесть:

$$400^\circ - 360^\circ = 40^\circ \quad .$$

Аналогично, при вычитании двух угловых величин:

$$150^\circ - 250^\circ = -100^\circ \quad .$$

Полученный результат — отрицательный, поэтому к нему необходимо прибавить 360° :

$$-100^\circ + 360^\circ = 260^\circ \quad .$$

Чтобы не вычислять отрицательные углы, рекомендуется в

таких случаях к уменьшаемому заранее прибавить 360° , то есть:

$$\begin{aligned}150^\circ + 360^\circ &= 510^\circ, \\510^\circ - 250^\circ &= 260^\circ.\end{aligned}$$

В практике геодезических вычислений возможны и такие примеры:

$$\begin{aligned}148^\circ 29' 34'' + 283^\circ 34' 58'' &= 72^\circ 04' 32'' , \\148^\circ 29' 34'' - 283^\circ 34' 58'' &= 224^\circ 54' 36'' .\end{aligned}$$

Проверьте результат.

В некоторых случаях требуется использовать запись угла в размерности «секунды», например, угол $224^\circ 54' 36'' = 809676''$. То есть:

- градусную часть угла переводим в секунды: $224^\circ \cdot 3600 = 806400''$;
- минутную часть угла переводим в секунды: $54' \cdot 60 = 3240''$;
- суммируем все секунды: $806400'' + 3240'' + 36'' = 809676''$.

В других случаях требуется выразить значение угла в мере «градусы, доли градуса», например, угол $224^\circ 54' 36'' = 224.91^\circ$. Перевод производится по формуле:

$$\alpha_{(град)} = \alpha^\circ + \alpha' / 60 + \alpha'' / 3600$$

В геодезической астрономии некоторые угловые величины измеряются в часовой мере, то есть в часах, минутах и секундах времени. Считается, что 24^h равны 360° . То есть, $1^h = 15^\circ$, $1^m = 15'$, $1^s = 15''$. Например, угол $224^\circ 54' 36'' = 14^h 59^m 38.4^s$. То есть:

- градусную часть угла разделим на два слагаемых: 210° и 14° ;
- делением получаем: $210^\circ / 15 = 14^h$;
- второе слагаемое переводим в размерность «минуты»: $14^\circ \cdot 60 = 840'$;
- складываем минуты угла: $840' + 54' = 894'$;
- полученную сумму разделим на два слагаемых: $885'$ и $9'$;
- делением получаем: $885' / 15 = 59^m$;
- второе слагаемое переводим в размерность «секунды»: $9' \cdot 60 = 540''$;
- складываем секунды угла: $540'' + 36'' = 576''$;
- делением получаем: $576'' / 15 = 38.4^s$.

Обратный перевод производится умножением. Для рассмотренного примера это будет:

- $14^h \cdot 15 = 210^\circ$;
- $59^m \cdot 15 = 885' = 14^\circ 45'$;
- $38.4s \cdot 15 = 576'' = 9' 36''$;
- суммируем результаты: $210^\circ + 14^\circ 45' + 9' 36'' = 224^\circ 54' 36''$.

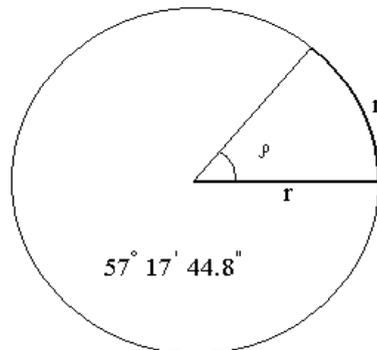


Рис. 2.3 Угол в 1 радиан

Углы могут быть представлены в радианной мере. На рисунке 2.3 показан угол в 1 *радиан*, обозначаемый символом $\rho = 57^\circ 17' 44.8''$.

В геодезии чаще используется значение угла в 1 радиан, выраженный в секундах дуги и равен он $206264.8''$ ($57^\circ \cdot 3600'' + 17' \cdot 60'' + 44.8''$). Полный круг равен 360° или 2π радиан ($\pi = 3.141592654\dots$).

Перевод угловой величины из градусной меры в радианную производится по формуле:

$$\alpha_{(рад)} = (\alpha^\circ + \alpha' / 60 + \alpha'' / 3600) \cdot \pi / 180^\circ$$

Здесь: — $\alpha_{(рад)}$ — угол в радианной мере;

— α° — градусная часть переводимого угла;

— α' — минутная часть переводимого угла;

— α'' — секундная часть переводимого угла.

Допущения — замена одних величин в формулах другими, если при этом не происходит потеря точности. Пример. Угол $\alpha = 0^\circ 00' 10''$. $\sin \alpha = 0.0000485$, $\operatorname{tg} \alpha = 0.0000485$, $\alpha_{(рад)} = 0.0000485$. Если заранее известно, что угол будет действительно не более десятка или нескольких десятков секунд, то можно в формулах заменять синусы и тангенсы самим значением угла, выраженного в радианной мере или в секундах дуги. Это приводит к упрощению формул.

Ещё одна константа, которая иногда используется в формулах — основание натурального логарифма $e = 2.718281828\dots$

2.2 Теоремы геометрии

При пересечении прямой линией двух других, параллельных между собой, соблюдается равенство образующихся при этом углов, например, углов **1**, **2**, **3** и **4** на рисунке 2.4.

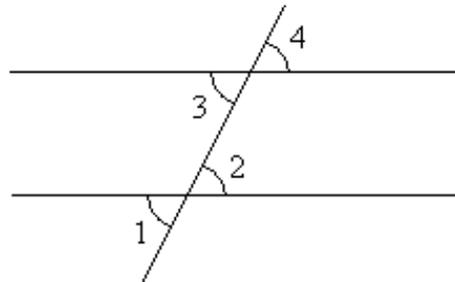


Рис. 2.4 Пересечение линией двух параллельных

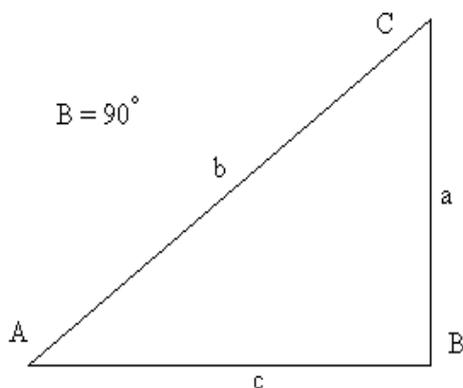
В любой замкнутой фигуре (многоугольнике), образованной прямыми линиями, сумма углов равна

$$\sum \beta = 180^\circ \cdot (n - 2) \quad ,$$

где — **n** — количество углов в фигуре. Соответственно, сумма углов в треугольнике равна 180° .

2.3 Теоремы тригонометрии

Прямоугольный треугольник. При выводе многих формул в геодезии используются свойства прямоугольного треугольника (рис. 2.5).



$$\sin A = \frac{a}{b} \quad \cos A = \frac{c}{b} \quad \operatorname{tg} A = \frac{a}{c} \quad \operatorname{ctg} A = \frac{c}{a}$$

$$a = b \sin A \quad a = c \operatorname{tg} A$$

$$c = b \cos A \quad \dots$$

$$A = \arcsin A = \arccos A = \operatorname{arctg} A$$

$$b = \sqrt{a^2 + c^2} \quad a = \sqrt{b^2 - c^2}$$

Рис. 2.5 Прямоугольный треугольник

«Египетский» треугольник — прямоугольный треугольник, стороны которого соотносятся как 3 : 4 : 5 (проверьте по теореме Пифагора).

Тригонометрические функции. Существует несколько определений для каждой тригонометрической функции. Для нас удобны те, которые вытекают из рисунка 2.5. Например, синус угла A можно определить, как отношение длины противолежащего катета a к длине гипотенузы b . Кроме того, существуют формулы взаимосвязи между тригонометрическими функциями, например:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$\operatorname{ctg} \alpha = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} \quad .$$

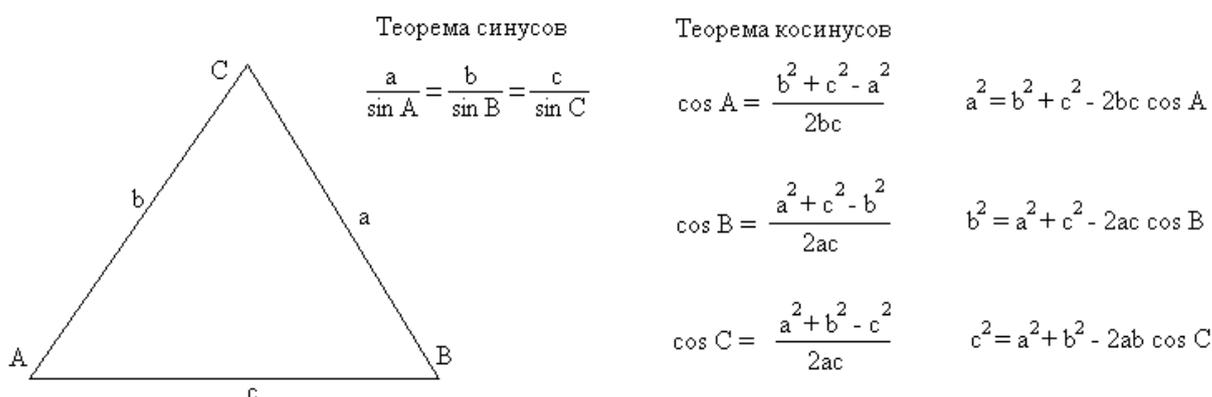


Рис. 2.6 Теоремы синусов и косинусов

Теорема синусов и теорема косинусов (рис. 2.6) позволяют вычислять углы и длины сторон, если известны другие углы и длины сторон в треугольнике.

В геодезии иногда приходится вычислять площади фигур на местности. Формулы для простейших фигур: треугольника, прямоугольного треугольника, прямоугольника, параллелограмма, трапеции и круга, приведены на рисунке 2.7.

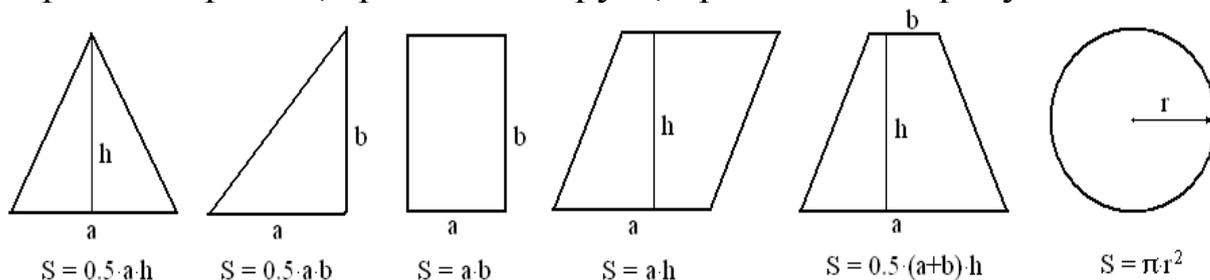


Рис. 2.7 Площади простейших фигур

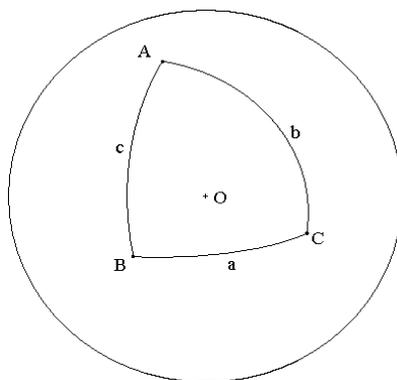


Рис. 2.8 Сферический треугольник

Не все задачи геодезист решает на плоскости. Ведь Земля в первом приближении шар (сфера), поэтому некоторые задачи геодезист решает, используя теоремы для сферического треугольника (рис. 2.8). Сферическая геометрия изучается геодезистом в курсе математики.

Теоремы сферической тригонометрии используются не только для решения задач на земной сфере, но и на небесной при решении задач геодезической астрономии.

2.4 Системы уравнений и их решение

Совокупность геометрических построений в геодезии часто описывается в виде систем уравнений. Алгебра предоставляет различные методы решения таких систем. Пример. Дана система двух уравнений с двумя неизвестными:

$$\begin{aligned}x + 2y &= 4 \\ -x + y &= 2\end{aligned}$$

Графическое решение состоит в построении графиков и нахождении неизвестных x и y в точке их пересечения (рис. 2.9). Как видно из рисунка: $x = 0$, $y = 2$. Графическое решение позволяет решать системы уравнений с двумя неизвестными, причём с невысокой точностью.

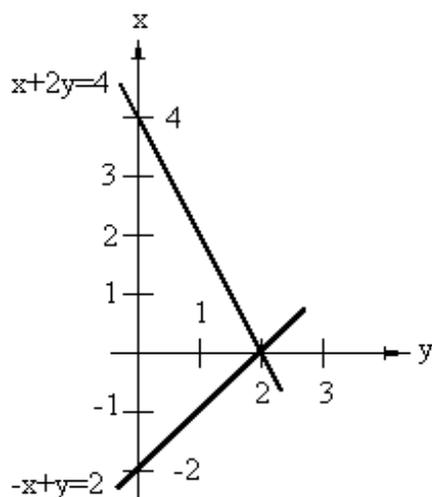


Рис. 2.9 Графическое решение системы уравнений

Эту систему можно решить *приближениями (итерациями)*. Преобразуем приведённую систему к виду:

$$x = 4 - 2y$$

$$y = 2 + x$$

Зададимся начальным значением $y_0 = 1$ и начнём приближения. Результаты:

Приближение	1	2	3	4
$x =$	2	-4	0	0
$y =$	4	-2	2	2

Результаты 3 и 4 приближений одинаковы, значит решение найдено, и оно совпадает с предыдущим.

Существуют аналитические методы решения. Один из них — «по Гауссу». Сложим оба уравнения системы и получим:

$$3y = 6$$

Отсюда $y = 2$. Подставив это значение в первую формулу системы, получим значение $x = 0$.

2.5 Некоторые свойства электромагнитных волн

Важнейшими для геодезии характеристиками электромагнитной волны (ЭМВ) являются её длина λ и фаза колебания φ (рис. 2.10).

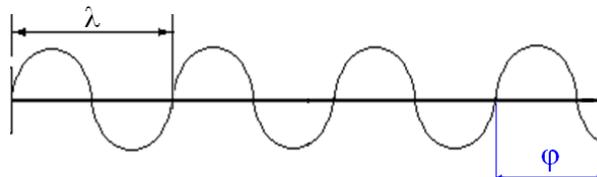


Рис. 2.10 Электромагнитная волна

Длина волны в геодезии является мерой для измерения расстояния, как один миллиметр является мерой в линейке или рулетке. Длина волны определяется по формуле:

$$\lambda = \frac{v}{f} .$$

Здесь: — v – скорость распространения ЭМВ;
 - f – частота излучения.

Частота излучения задаётся электронным генератором геодезического прибора. Скорость распространения ЭМВ зависит от коэффициента преломления среды:

$$v = \frac{c}{n} .$$

Здесь: — c – скорость света в вакууме, равное 299 792 458 м/с;
 - n – коэффициент преломления среды.

Для атмосферы коэффициент преломления функционально зависит от её состояния:

$$n = F(P, t^\circ, e, \nu, CO_2) .$$

Здесь: — P – давление воздуха;
 — t° — температура воздуха;
 — e – влажность воздуха;
 — ν — частота электромагнитной волны;
 — CO_2 – газовый состав атмосферы.

Если газовый состав атмосферы принято считать постоянным, то такие параметры, как: температура, давление и влажность при проведении высокоточных измерений расстояний в геодезии необходимо учитывать. Для этого геодезист должен уметь использовать такие физические приборы: термометр (рис. 2.11.а), барометр (рис. 2.11.б), психрометр (рис. 2.11.в).



<http://www.torgmash.spb.ru>

а)



б)



<http://spasplus.pulsen.ru>

в)

Рис. 2.11 Термометры, барометр, психрометр

Влияние частоты излучения на коэффициент преломления видно из рисунка 2.12, на котором показан известный опыт — разложение луча белого света на спектр.

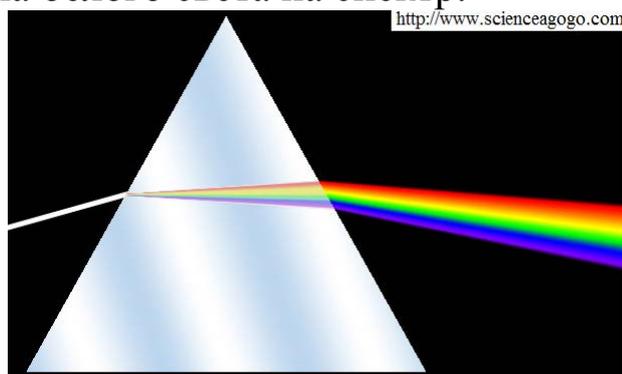


Рис. 2.12 Разложение луча белого света на спектральные составляющие

Из рисунка видно, что для красного света коэффициент преломления меньше, чем для фиолетового.

Это явление сказывается и при измерении расстояний. На рисунке 2.13 видно, что излученный источником импульс белого цвета (левая часть рисунка), имеющий чёткие границы начала и конца («фронты» импульса), по мере полёта в атмосфере постепенно «размывается»; красные лучи обгоняют фиолетовые (правая часть рисунка). «Фронты» импульса искажаются, трудно определить, где начинается и где заканчивается импульс.

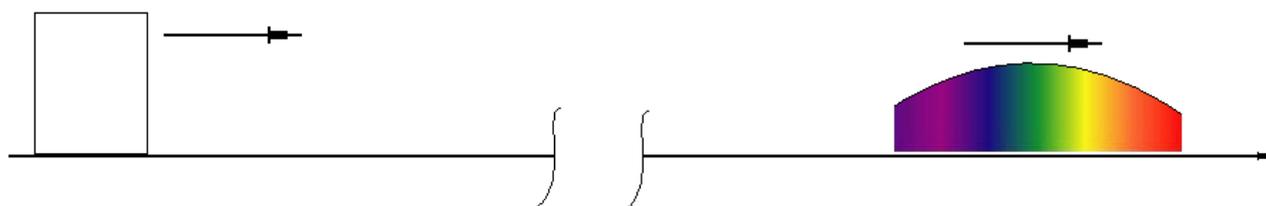


Рис. 2.13 «Размывание» импульса света

Фаза волны — часть полной волны. Она может быть выражена как в градусной мере, так и в долях полной волны. Например, на рисунке 2.10 фаза может быть 252° , то есть 0.7 полной длины волны. Если длина волны равна 10 метров, то полное расстояние по рисунку 2.10 будет 37 метров.

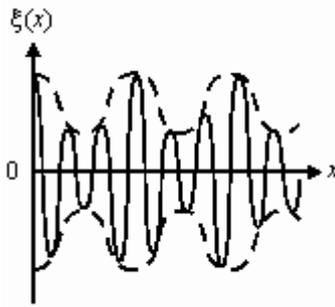


Рис. 2.14 Амплитудная модуляция

Модуляция. Для целей измерения расстояний в геодезии используют электромагнитные волны с очень малой длиной волны – микроволновое и световое излучение. Эти волны в атмосфере распространяются прямолинейно, то есть непосредственно по измеряемому расстоянию. Подсчёт числа полных длин волн и фазы неполной волны при больших расстояниях в этих случаях весьма затруднён, поэтому используется модуляция ЭМВ более низкочастотными колебаниями. Пример амплитудной модуляции показан на рис. 2.14.

Амплитудная модуляция используется при применении для измерений светового или инфракрасного излучения. При использовании микроволнового радиоизлучения применяется частотная модуляция (рис. 2.15).

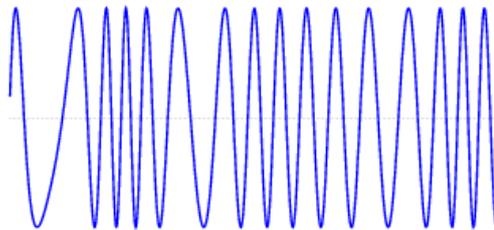
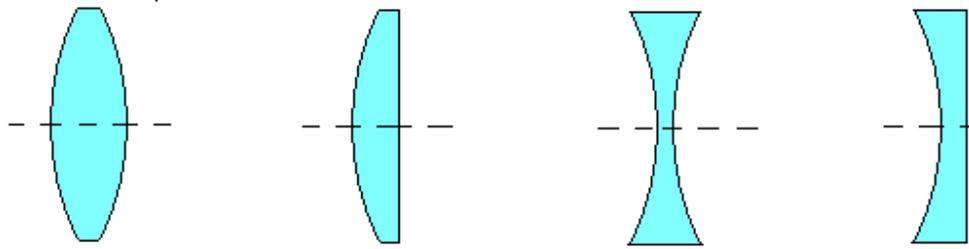


Рис. 2.15 Частотная модуляция

2.6 Некоторые законы оптики

Важными элементами оптики геодезических приборов являются линзы. Линзы характеризуются такими параметрами, как: собирающая или рассеивающая (рис. 2.16), диаметром, составом стекла и, соответственно, коэффициентом преломления, фокусным расстоянием. Кроме того линзы отличаются по форме поверхности — сферические и асферические.



а) двояковыпуклая б) плоско-выпуклая в) двояковогнутая г) плоско-вогнутая

Рис. 2.16 Виды линз

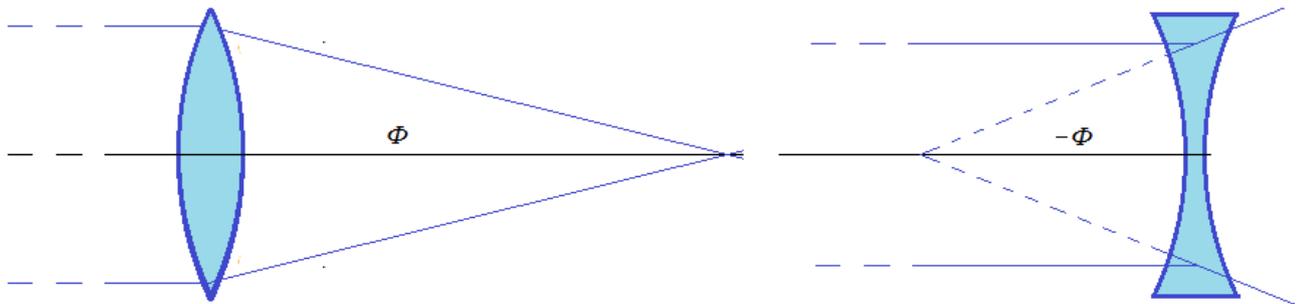


Рис. 2.17 Фокус и мнимый фокус линз

Фокусное расстояние Φ для собирающих линз измеряется в сантиметрах. Для рассеивающих линз фокусное расстояние считается мнимой величиной (рис. 2.17). Величиной, обратной фокусному расстоянию к расстоянию в 100 см, является оптическая сила линзы

$$\varphi = \frac{100}{\Phi}$$

и измеряется в диоптриях. Соответственно, для рассеивающих линз оптическая сила записывается со знаком минус.

В настоящее время часто используются так называемые линзы Френеля, представляющие собой совокупности круговых призм (рис. 2.18):

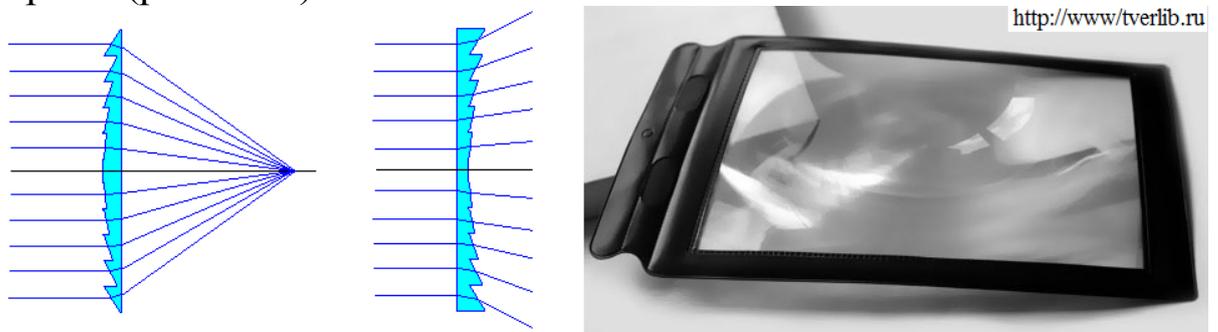


Рис. 2.18 Линзы Френеля

Линзы используются, в частности, для создания зрительных труб – небольших телескопов (рис. 2.19).

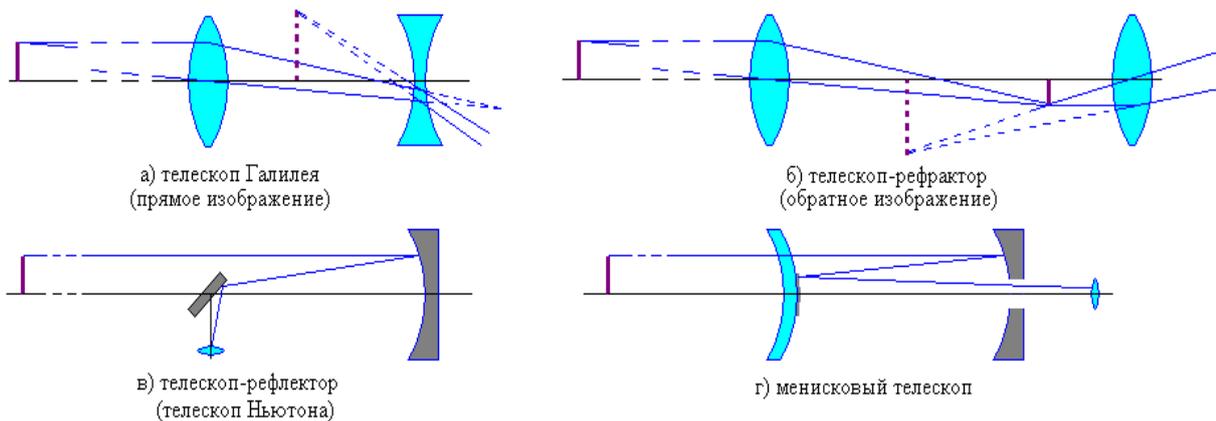


Рис. 2.19 Зрительные трубы

Зрительные трубы геодезических приборов имеют увеличение от 15 до 30 крат, а астрономо-геодезические приборы до 45 и даже до 60 крат. Увеличение зрительной трубы K по типу телескопа-рефрактора есть отношение фокусного расстояния объектива к фокусному расстоянию окуляра:

$$K = \frac{\Phi}{\Phi_1} .$$

Кроме зрительных труб в некоторых приборах используются микроскопы и другие оптические детали: призмы (рис. 2.20), зеркала, стеклянные шкалы и др. Они имеют различную конфигурацию и различное назначение, которые изучаются в дисциплине «Геодезическое инструментоведение».

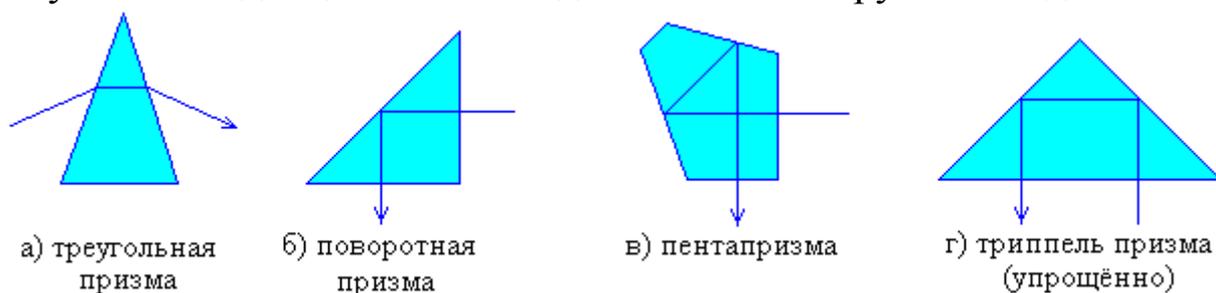


Рис. 2.20 Основные виды призм

2.7 Некоторые законы механики

Винт используется для преобразования вращательного движения в поступательное. Конструкция, представленная на рисунке 2.21, представляет собой винт, на который навинчена каретка (гайка). Каретка не вращается, так как находится на полозьях, поэтому перемещается при вращении винта. Такой винт называется *ходовым* (даёт ход каретке).

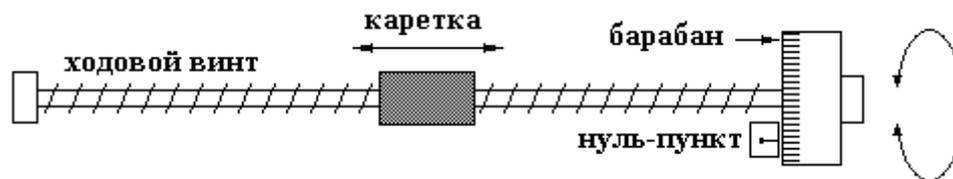


Рис. 2.21 Ходовой винт

На одном из концов винта закреплён барабан – цилиндр или диск. На барабане нанесены деления. Допустим, шаг винта (расстояние между соседними витками) равен 1 мм. Барабан разбит на 100 делений (по 3.6°). Поворот винта на 1 деление барабана вызовет перемещение каретки на 0.01 мм.

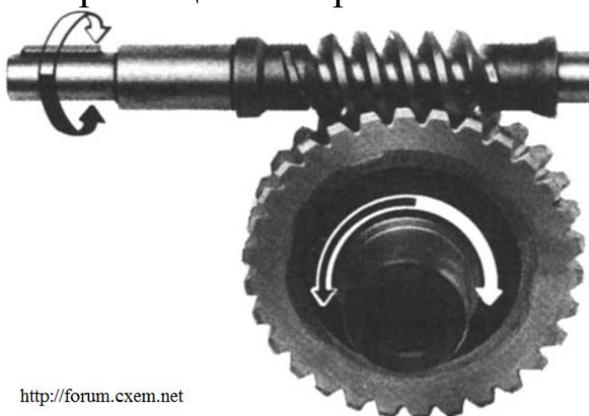


Рис. 2.22 Червячная передача

При конструировании многих геодезических измерительных приборов используется *червячная передача* (рис. 2.22). Вращение оси, на которой закреплён червяк, вызывает вращение шестерёнки на значительно меньший угол. Это позволяет точно устанавливать шестерёнку и связанную с ней часть прибора в заданное положение.

При конструировании фотограмметрических приборов широко используются различные *механические редукторы* (рис. 2.23).



Рис. 2.23 Механический редуктор

Из других разделов физики используются и такие законы.

Закон всемирного тяготения, открытый И. Ньютоном, используется в геодезии для описания гравитационного поля Земли:

$$F = \gamma \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} .$$

Здесь: — F — сила тяготения;

- γ — гравитационная постоянная;
- m_1 и m_2 — притягивающиеся массы;
- r — расстояние между массами.

Сила тяготения направлена по вектору, называемому *отвесной линией*.

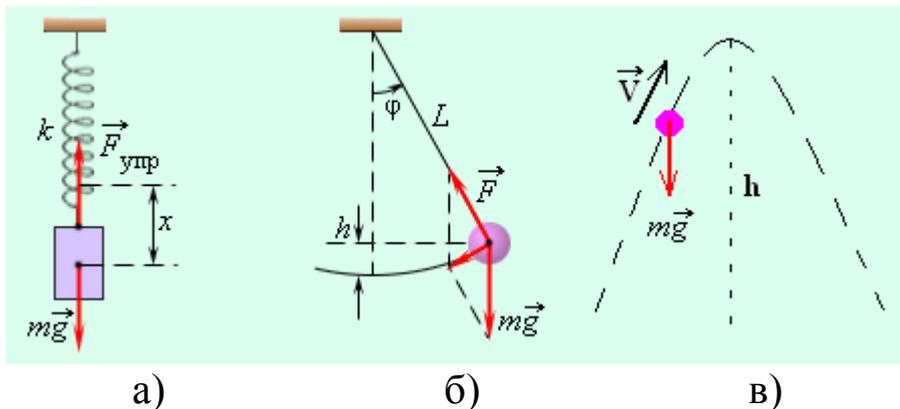


Рис. 2.24 Методы определения ускорения силы тяжести

Для определения ускорения силы тяжести g в геодезии используют: пружинные весы (рис. 2.24.а), маятники (рис. 2.24.б), подбрасывание тела (рис. 2.24.в, баллистический метод).

Закон сообщающихся сосудов используется в геодезии для установления линии горизонта (рис. 2.25)

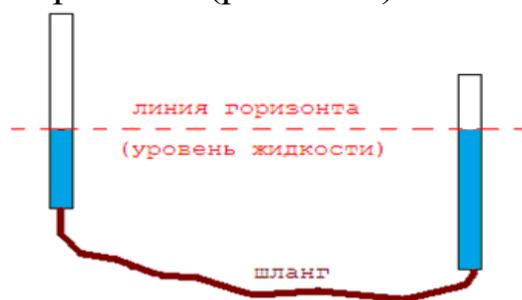


Рис. 2.25 Закон сообщающихся сосудов

Ещё один физический прибор, часто используемый в геодезии — пузырьковый уровень (рис. 2.26).



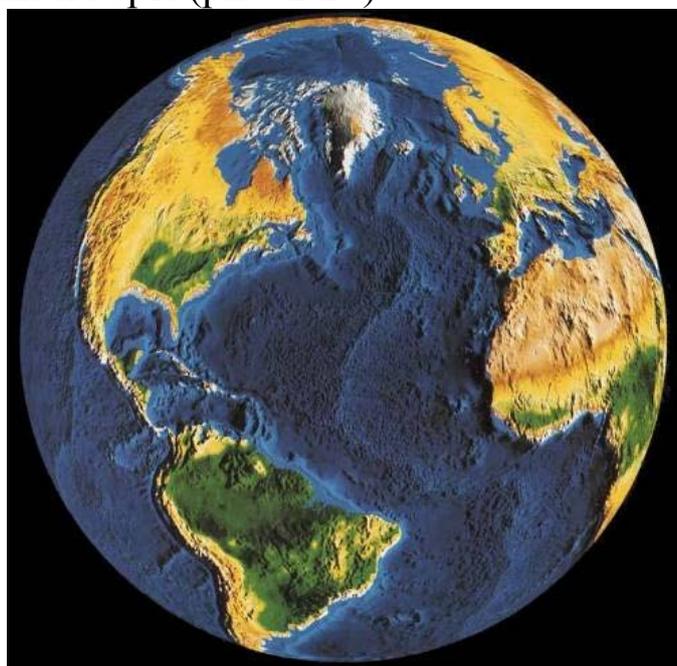
Рис. 2.26 Разрез пузырькового уровня

Уровень позволяет устанавливать приборы по отвесной линии или в плоскости горизонта.

В геодезических приборах используют уровни с внутренней поверхностью, являющейся фрагментом сферы заданного радиуса. При наклоне уровня на некоторый угол, пузырёк переместится на конкретную величину. В этом случае можно по положению пузырька определять величину угла наклона прибора.

2.8 Основные сведения из физической географии

Из географии известно, что Земля представляет собой шар. Поверхность Земли почти на две трети покрыта водой. Поверхность суши, дна морей и океанов неровная. Имеются равнины, впадины и горы (рис. 2.27).



<http://learning.9151394.ru>

Рис. 2.27 Физическая поверхность Земли

Самая высокая гора располагается в Тибете. Это Джомолунгма (Эверест), высотой 8848 метра над уровнем моря.

Самая глубокая океанская впадина — Марианская в Тихом океане. Её глубина 10994 метра ниже уровня моря. Таким образом, максимальная разность форм рельефа на планете составляет около 19 км.

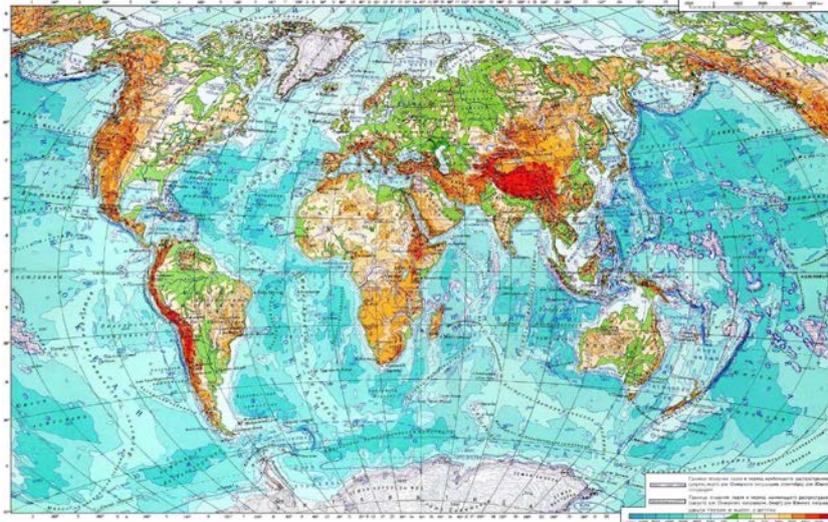


Рис. 2.28 Географическая карта

Всего на Земле имеется 6 континентов (Евразия, Северная Америка, Южная Америка, Африка, Австралия и Антарктида) и 4 океана (Атлантический, Тихий, Индийский, Северный Ледовитый)

Вся поверхность Земли или её часть может быть изображена в виде географической карты (рис. 2.28).

Для описания положения объектов на поверхности Земли существует система географических координат – широт и долгот, измеряемых в градусах и минутах дуги.

Точки пересечения оси вращения Земли с её поверхностью называются *полюсами*: тот полюс, с которого видна Полярная звезда, называют Северным, а противоположный — Южным. Линию сечения земной поверхности плоскостью, проходящей через центр Земли, перпендикулярную оси её вращения, называют *экватором*. Эта линия делит земной шар на Северное и Южное полушария.

По поверхности Земли проводятся меридианы и параллели.

Меридианы идут от полюса к полюсу. Счёт меридианов ведётся от нулевого меридиана – Гринвичского на восток (восточная долгота) и на запад (западная долгота).

Параллели идут параллельно экватору. По параллелям определяется широта. Счёт широт ведётся как к северу

(северная широта), так и к югу (южная широта) от экватора. Соответственно, широта Северного полюса 90° с.ш., широта Южного полюса 90° ю.ш..

Смена дня и ночи вызвана тем, что Земля вращается вокруг своей оси, выполняя полный оборот за 24 часа. Очередная дата начинается в полночь. Но на разных меридианах полночь наступает в разное время. Если в Петрозаводске день, то в США — ночь.

На каждом меридиане своё время, которое называется *местным временем*. Например, если в Санкт-Петербурге 1 час (1^h) местного времени, то в Москве — примерно 1.5^h местного времени. Местное время используется при производстве астрономических наблюдений. В обычных условиях такой счёт времени неудобен. Поэтому повсеместно используется *поясное время*, а в Российской Федерации ещё и *декретное время* (поясное время плюс один час), введенное в 1930 году.

Каждый оборот планеты добавляет один день, то есть после полуночи поясного (декретного, летнего) времени наступает следующая дата. Для согласования дат в мире установлена *линия перемены дат*, которая проходит приблизительно по меридиану 180° . Поэтому, если на Аляске в полночь наступает 16 сентября, то спустя 3 часа, на Чукотке в полночь наступает 17 сентября.

Есть четыре особые параллели. *Северный тропик* или тропик Рака — параллель, на которой в полдень в день летнего солнцестояния 22 июня Солнце будет точно в зените. Он проходит по параллели $23^\circ 27'$ с.ш.. *Южный тропик* или тропик Козерога проходит по параллели $23^\circ 27'$ ю.ш. соответственно.

Пояс земной поверхности, ограниченный по обе стороны от экватора географическими параллелями $23^\circ 27'$ (северным и южным тропиками), называют жарким или тропическим. В этом поясе Солнце в полдень два раза в год проходит через зенит. При этом лучи Солнца падают на земную поверхность отвесно. На самих тропиках Солнце проходит через зенит только один раз в году: 21 июня — на северном тропике и 22 декабря — на южном тропике.

Между полярными кругами и тропиками лежат умеренные пояса; в них никогда не бывает полярных дней и ночей и Солнце никогда не проходит через зенит.

Северный полярный круг — параллель, севернее которой может наблюдаться полярный день и полярная ночь. Его широта $66^{\circ} 44'$ с.ш., для *Южного полярного круга* — $66^{\circ} 44'$ ю.ш. соответственно.

21 марта и 23 сентября в равной мере освещены оба географических полюса Земли, и Солнце там видно только на горизонте. Линия светораздела (*терминатор*), отделяющая освещённое Солнцем (дневное) полушарие Земли от неосвещённого (ночного), проходит через оба полюса. Все точки земной поверхности полсуток освещаются Солнцем, а полсуток лишены освещения, т.е. в эти дни года продолжительность дня равна продолжительности ночи. День 21 марта называется *днём весеннего равноденствия*, а день 23 сентября — *днём осеннего равноденствия*.

После 21 марта область вокруг Северного полюса обращена к Солнцу, и в ней Солнце не заходит. Это время определяет полярный день. Область вокруг Южного полюса в это время не освещается Солнцем, то есть в ней Солнце не восходит. Здесь наблюдается полярная ночь. В Северном полушарии Земли день постепенно становится продолжительнее ночи. Солнце в полдень с каждым днём все выше поднимается над горизонтом, начинается весна. В Южном полушарии, наоборот, начинается осень.

Границы полярного дня и полярной ночи постепенно отступают от полюсов и к 21 марта достигают в обоих полушариях географических параллелей $66^{\circ}44'$. Эти параллели являются границами холодных климатических поясов и поэтому называются *полярными кругами*. В этот день полуденная высота Солнца в Северном полушарии наибольшая, а в Южном полушарии — наименьшая. Начинается соответственно *астрономическое лето* и *астрономическая зима*.

После 21 июня границы полярного дня и полярной ночи приближаются к географическим полюсам и 23 сентября доходят до них, а затем снова от них удаляются. Теперь уже область полярной ночи начинает распространяться вокруг Северного полюса. В Северном полушарии с каждым днём Солнце поднимается в полдень на меньшую высоту, день становится короче ночи. Наступает осень, а затем зима. В

Южном полушарии картина обратная: там наступает весна, а затем лето.

По географической карте можно определить географические координаты любого изображённого на ней объекта. Например, по фрагменту географической карты на рисунке 2.29 можно приблизительно определить координаты Санкт-Петербурга так: широта 60° с.ш., долгота 30° в.д.

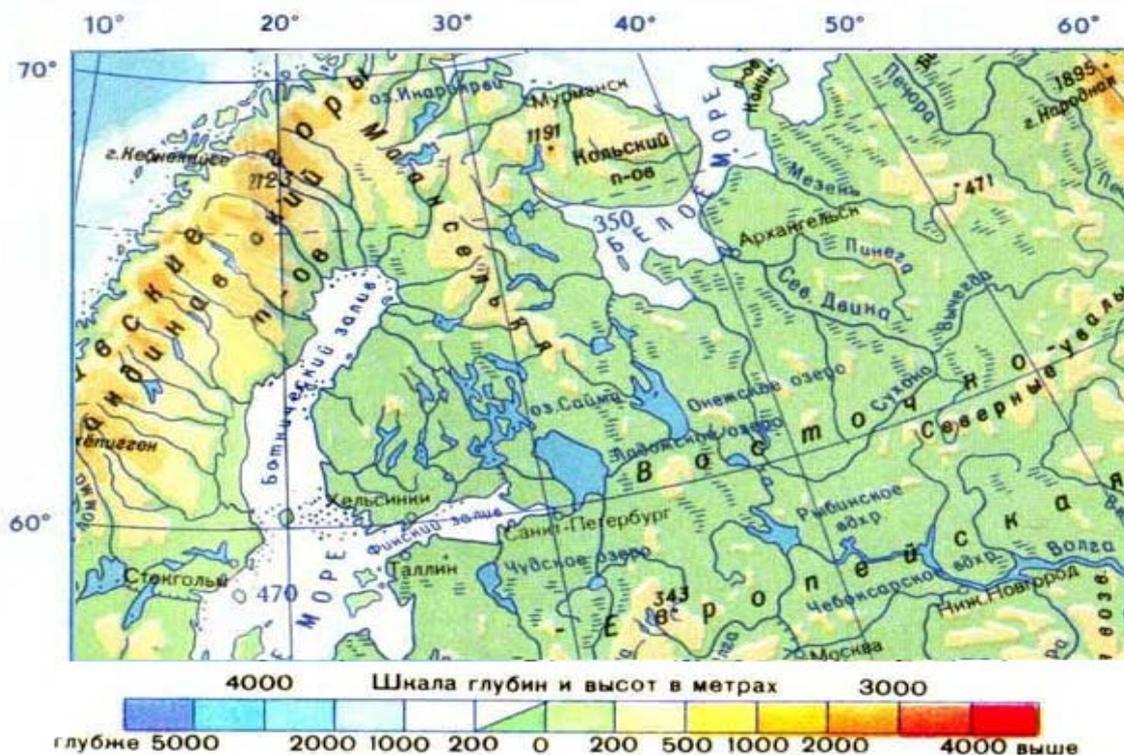


Рис. 2.29 Фрагмент географической карты

Кроме того, по географической карте можно определить высоту (глубину) точки относительно уровня моря.

Широта и долгота точки по своей сути являются глобальными (общеземными), *абсолютными* координатами. Часто возникает необходимость для какой-либо точки описать её положение относительно другой точки. Такие координаты называются *относительными*. Рассмотрим рисунок 2.30.

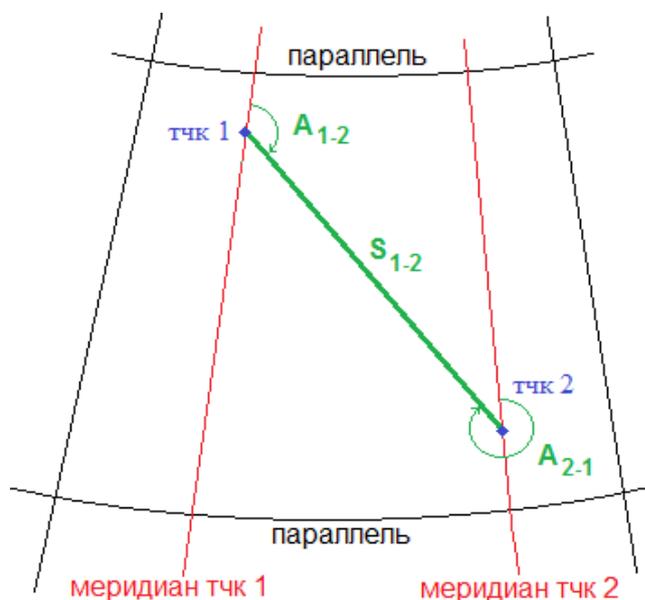


Рис. 2.30 Относительные координаты точек

Имеется две точки на географической карте: *тчк 1* и *тчк 2*. Первой относительной координатой является расстояние S_{1-2} , которое определяется известным способом — расстояние на карте измеряется, например, линейкой и расстояние на местности вычисляется, исходя из масштаба карты.

Второй координатой является *азимут*. Чтобы его определить, необходимо:

- прочертить на карте линию, соединяющую обе точки;
- прочертить на карте линии меридианов точек («меридиан тчк 1» и «меридиан тчк 2»);
- транспортиром измерить углы между меридианами и линией, соединяющей точки; угол измеряется от северного направления меридиана по часовой стрелке.

Измеренные углы и есть азимуты. При этом считается, что для *тчк 1* азимут A_{1-2} является *прямым*, а A_{2-1} — *обратным*. Для *тчк 2* — наоборот.

2.9 Основы ориентирования на местности по карте

Термин *ориентирование* происходит от слова *orient*, который на английском языке означает «восток». Ориентирование начинается с определения сторон света: север, восток, юг, запад. Ориентирование может осуществляться по: компасу (рис. 2.31), положению Солнца или Полярной звезды, мху на деревьях и камнях и т.п.

Ориентирование карты. Производится при помощи компаса (рис. 2.31). Верхняя рамка карты является северной рамкой (за исключением некоторых древних карт).



Рис. 2.31 Компас и карта

Может возникнуть необходимость определить своё положение. Если известны свои координаты – по ним можно нанести своё положение на карту. Если координаты неизвестны – своё положение можно определить относительно местных предметов, изображённых на карте и видимых на местности (рис. 2.32).

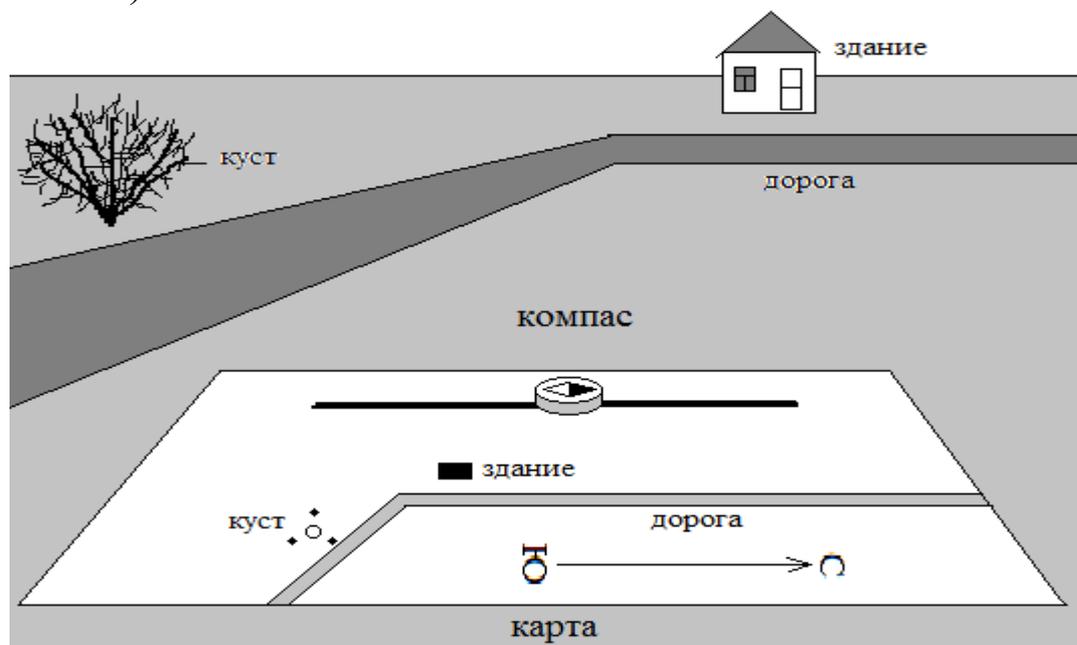


Рис. 2.32 Ориентирование карты

Относительно своего положения можно определить положение интересующих местных предметов: азимут (по транспортиру) и расстояние (по масштабу).

2.10 Сведения из астрономии

Из астрономии известно, что Земля вращается вокруг звезды по имени Солнце. Вокруг Солнца вращается 8 планет (рис. 2.33): Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун. Плутон отнесён к разряду малых планет. Все планеты вращаются примерно в одной плоскости, называемой плоскостью эклиптики по орбитам, близким к круговым.

Между орбитой Марса и Юпитера находится *пояс астероидов* – небесных тел самого разного размера – от песчинки до огромных многокилометровых глыб. За орбитой Плутона находится другой пояс астероидов — *пояс Койпера*, за ним — сфера ледяных глыб (комет) – *облако Оорта*.

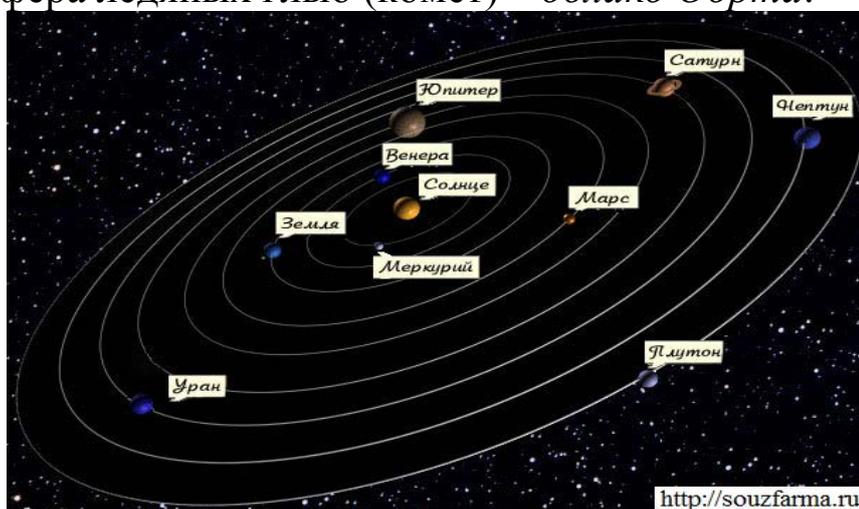


Рис. 2.33 Солнечная система

Вокруг Земли вращается спутник — Луна. Солнце с планетами, астероидами и кометами составляет Солнечную систему. Солнечная система входит в состав галактики, называемой Млечный Путь. Солнце — одна из 200 млрд звёзд галактики Млечный Путь. Метагалактика – совокупность многих миллиардов галактик.

2.11 Внутреннее строение Земли

Работая на Земле, геодезист должен иметь представление о её строении (рис 2.34). Изучением строения Земли, её химического состава и физического состояния занимается наука *геология*. Изменения строения Земли во времени изучает дисциплина *геохронология*.

Шарообразность Земли, расположение на ней основных масс твёрдого, жидкого и газообразного вещества, а также многие её физико-химические свойства позволили для удобства исследования выделить внутри Земли и вокруг неё ряд концентрических оболочек различной плотности и химического состава. Впервые такой подход к изучению нашей планеты предложил австрийский геолог Э. Зюсс (1831 — 1914). В своём трёхтомном труде "Лик Земли" он обобщил представления предшественников о строении и развитии земной коры и назвал выделяемые по различным признакам концентрические оболочки Земли *геосферами*.

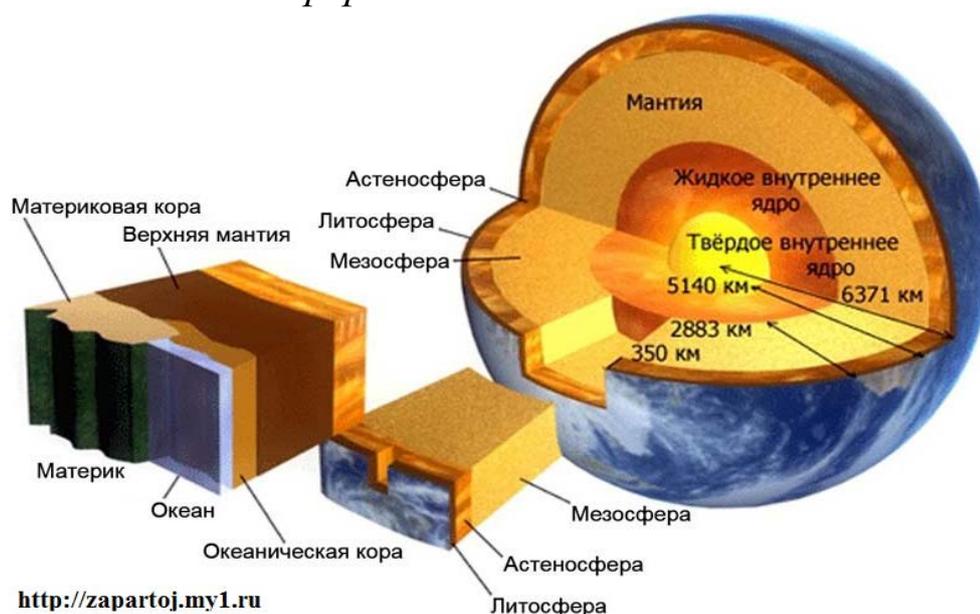


Рис. 2.34 Внутреннее строение Земли

В настоящее время в направлении от периферии к центру Земли различают *магнитосферу, атмосферу, гидросферу, земную кору, мантию Земли и её ядро*. Нижнюю часть атмосферы (тропосферу), гидросферу и верхнюю часть земной коры, населённые организмами, объединяют под названием *биосферы*.

Земная кора, гидросфера, атмосфера, магнитосфера, а также биосфера описаны подробно. Что касается мантии и ядра, то они исследованы в настоящее время по понятным причинам недостаточно. Для их изучения применяют методы, основанные, главным образом, на свойстве световых, звуковых и ударных волн по-разному распространяться в различных средах.

Считается, что ядро Земли представляет собой центральную геосферу, обладающую как и все геосферы специфическими характеристиками и имеющую средний радиус порядка 3500 км. Различают внешнюю и внутреннюю части ядра. Внутренняя часть имеет радиус около 1250 км. Предполагают, что она находится в твёрдом состоянии, и её температура находится в диапазоне от двух до пяти тысяч градусов (по Цельсию).

Между ядром и земной корой находится так называемая *мантия*. Нижняя граница мантии располагается на глубине 2900 км, верхняя — около 40 км. Мантия делится на два слоя: верхняя мантия по своему составу разнородна и близка к горным породам, нижняя — отличается однородностью. Верхний пластичный слой мантии называется *астеносферой*. Слой мантии, лежащий между ядром и астеносферой называется *мезосферой*.

Выше мантии находится земная кора. Границу между мантией и земной корой впервые определил югославский учёный А. Мохоровичич. Эта граница носит его имя — *поверхность Мохоровичича или поверхность Мохо*..

Таким образом, внутри земного шара различают следующие зоны, обладающие специфическими свойствами: *земная кора, верхняя и нижняя мантия, внешняя и внутренняя части ядра*. Земная кора и верхняя (твёрдая) часть верхней мантии составляют так называемую *литосферу*.

Обратим внимание на левую часть рисунка 2.34. Там представлена земная кора. Из рисунка видно, что земная кора: - неоднородна, так как она может быть материковой или океанической; при этом материковая кора в основном сложена из гранита, океаническая – из базальта; - имеет сложную форму, то есть не представляет собой геосферу везде одинаковой толщины.

Для геодезиста важно, что эти две особенности влияют на гравитационное поле в какой-либо местности, а значит и направление отвесной линии в любой точке земной поверхности не направлено строго к центру Земли, что влияет на результаты геодезических измерений.

С другой стороны, поверхность земной коры геодезист обязан правильно отобразить при создании топографических карт. Рельеф (неровности) не бывает «любим». Его

формирование подчиняется определённым законам, которые изучаются в курсе «Геоморфология с основами геологии».

Большинство геологических процессов, происходящих в верхних частях земной коры, существенно определяется глубинными процессами. Образование гор, трещин, разрывов, землетрясения и вулканизм, обусловлены, очевидно, энергией и выделениями вещества в верхней мантии.

Важным для геодезиста является и то, что земная кора разбита на плиты, которые называют литосферными (рис. 2.35.а). В свою очередь *литосферные плиты* могут быть разбиты на большее или меньшее количество блоков, щитов и т.п.

Плиты (блоки, щиты) не находятся в покое, а перемещаются относительно друг друга. Например, на рисунке 2.35.б изображена зона *субдукции*, то есть погружение края океанической плиты под континентальную. Такие движения приводят к изменению координат и высот точек на поверхности Земли.

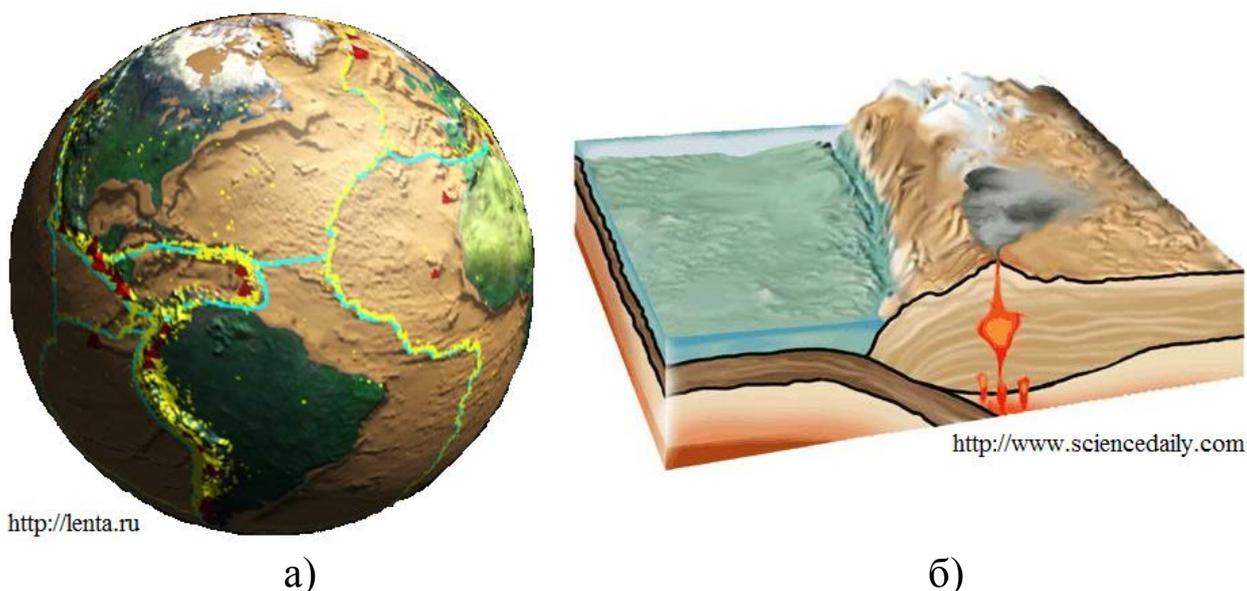


Рис. 2.35 Литосферные плиты

2.12 Атмосфера Земли

Античный историк Плутарх, подразумевая, в том числе и атмосферные явления, писал: «...он стал выше суеверного страха, внушаемого удивительными небесными явлениями людям, которые не знают их причин, теряют рассудок и приходят в смятение от

божественных дел по неведению их, тогда как наука о природе, устраняя боязнь, вместо устрашающего, болезненного суеверия даёт человеку спокойное благочестие и благие надежды».

Знание свойств атмосферы важно и для геодезиста. Причин несколько. Во-первых, воздух, обладая определённым коэффициентом преломления, искривляет траектории полёта лучей. Это явление называется рефракцией. Рефракция заметно влияет на результаты некоторых геодезических измерений, например, вертикальных углов. Особенно рефракция заметна при наблюдении внеземных объектов, начиная от спутников и заканчивая звёздами. При реализации способов геодезической астрономии и спутниковой геодезии это приходится учитывать (рис 2.36).

В жаркую погоду приземный слой воздуха нагревается и начинает подниматься вверх, смешиваясь с более холодным воздухом. Это выражается в том, что траектория полёта луча хаотично искривляется. При наблюдении объектов через зрительные трубы геодезических приборов в таких условиях видно, что изображения объектов колеблются. Это весьма затрудняет точное наведение прибора на цель.

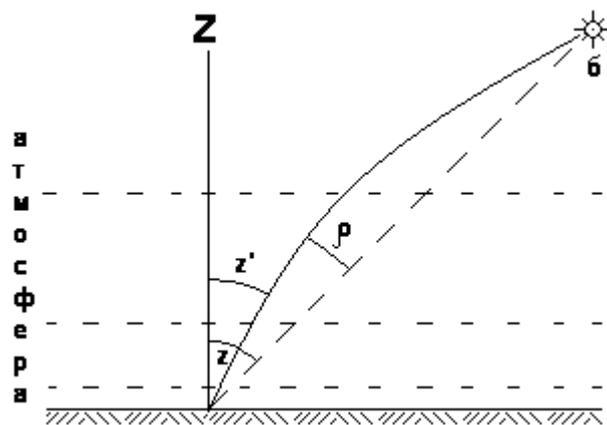


Рис. 2.36 Искривление луча, идущего от звезды σ из-за наличия рефракции ρ

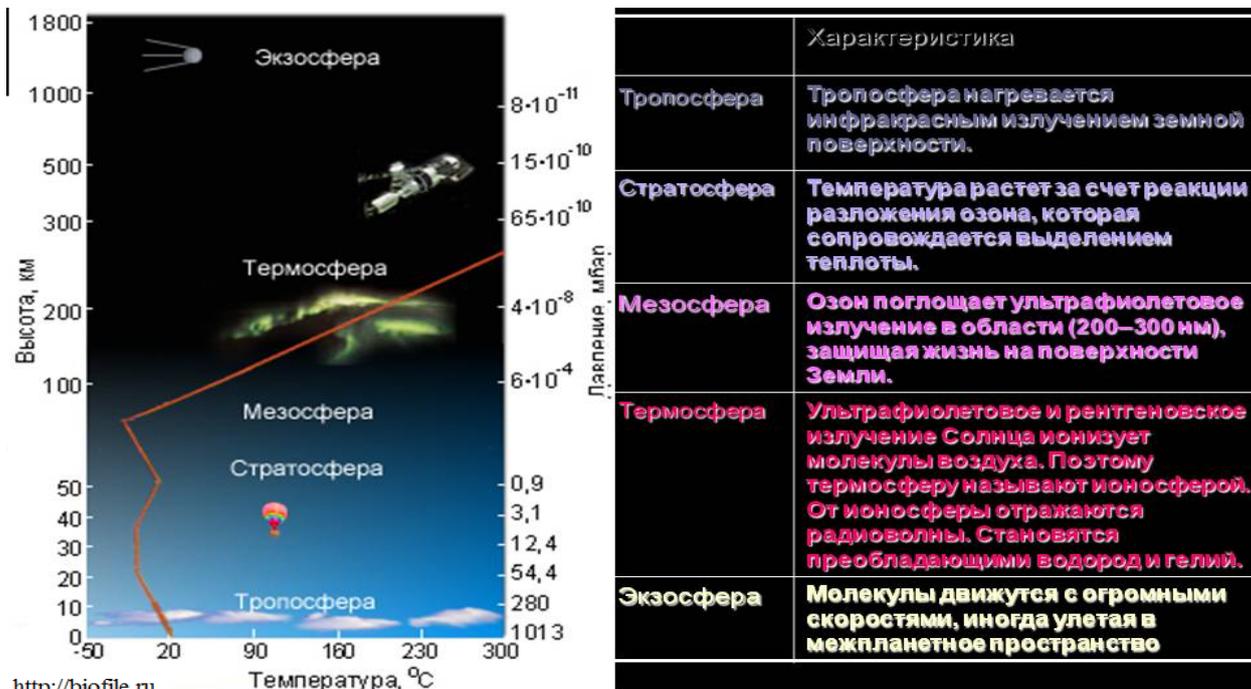


Рис 2.37 Структура атмосферы

Вертикальный разрез атмосферы, на котором показаны основные её слои: экзосфера, термосфера, мезосфера, стратосфера, тропосфера, приведён на рисунке 2.37.

В зоне термосферы находится слой, называемый ионосферой. Ионосфера плохо пропускает радиоволны. А это важно при организации связи с космическими объектами, в том числе и геодезическими спутниками.

2.13 Околосреднее пространство

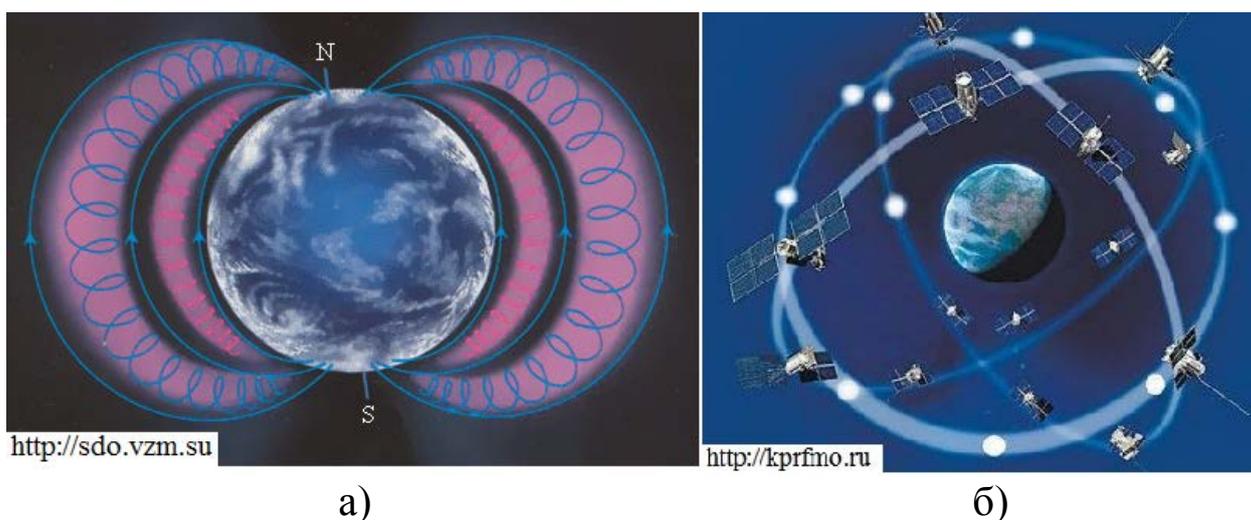


Рис. 2.38 Околосреднее пространство

В околоземном пространстве располагаются радиационные пояса (рис. 2.38.а). Они также оказывают влияние на прохождение радиоволн. Это учитывается при планировании и создании созвездия геодезических спутников (рис 2.38.б).

3. Система высшего образования в Российской Федерации

В соответствии со сложностью решаемых геодезистом задач, от него требуется определённый уровень знаний и умений. Определяется уровень знаний и умений квалификационными требованиями. Требования к замерщику не такие, как к ведущему специалисту. Систематизированные знания того или иного уровня, можно получить только в учебном заведении. Начальное профессиональное образование можно получить в профессионально-техническом училище (лицее) - (10200 – Замерщик на топографо - геодезических и маркшейдерских работах), среднее профессиональное — в техникуме (колледже). Высшее профессиональное образование можно получить в высшем учебном заведении (вузе). Познакомимся с некоторыми аспектами получения высшего образования.

3.1 Закон об образовании и подзаконные акты

Образование в Российской Федерации осуществляется в соответствии с [1]. Организация учебного процесса в вузе производится в соответствии с [4]. Предусмотрено три уровня высшего образования: бакалавриат, специалитет, магистратура. Со сроками очного обучения 4, 5 и 6 лет соответственно. При заочном обучении срок может быть увеличен, например, на 1 год. Если студент имеет среднее профессиональное профильное образование, ему, по усмотрению вуза, может быть сокращён срок обучения на 1 год по отношению к полному курсу обучения. То же касается студентов, ранее получивших полное или незаконченное высшее образование.

Студенты, отлично успевающие, не имеющие академических задолженностей, активно участвующие в научной работе, могут претендовать на ускоренное обучение по индивидуальному плану.

Учебный процесс по направлению обучения осуществляется в соответствии с разработанным *учебным планом*. Учебный план составляется в вузе (на кафедре, факультете) в соответствии *федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования* (ФГОС ВПО) [8].

ФГОС — совокупность требований к содержанию, объёму, обеспечению и организации обучения студентов по указанному направлению. ФГОС ВПО разрабатывается ведущими вузами по указанию министерства образования и науки. Стандарт на геодезические направления обучения разрабатывает Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК) [5].

Учебный план описывает, какие дисциплины, в каком объёме и в какие семестры должны изучаться, включая учебные практики. По каждой дисциплине в вузе разрабатывается *рабочая программа* (РП), включающая описание дисциплины, экзаменационные (зачётные) вопросы, тексты лекций и тематику практических занятий.

Любой вуз, собирающийся обучать студентов по выбранному направлению, должен получить соответствующую *лицензию* [3] и пройти государственную аккредитацию.

3.2 Права и обязанности студента

Согласно приказам ректора Национального открытого института, г.Санкт-Петербург, студент имеет право:

- на получение образования в соответствии с ФГОС ВПО, федеральными требованиями и устанавливаемыми в соответствии с нормативно-правовыми актами РФ, образовательными стандартами и требованиями;
- на обучение в пределах этих стандартов по индивидуальным учебным планам в порядке, установленном локальными актами Института;
- на ускоренный курс обучения;
- ознакомиться с учебными планами будущей специальности;
- осваивать помимо учебных дисциплин по избранным направлениям подготовки любые другие учебные дисциплины, преподаваемых как в Институте, так и в других высших учебных заведениях;
- принимать участие в научно-исследовательских работах, выступать на семинарах, конференциях, симпозиумах и публиковать свои научные работы;
- участвовать в заседаниях научно-педагогического состава кафедры при рассмотрении учебно-научных вопросов;

- пользоваться библиотекой, читальными залами, компьютерными классами, услугами медицинских учреждений, а также спортивных учреждений в соответствии с локальными актами Института;
- создавать общественные организации для решения вопросов своей жизни, конкретные взаимоотношения администрации и общественных организаций, созданных обучающимися, строятся на основе соответствующих договоров (соглашений) между ними;
- избирать и быть избранными в состав выборных органов Института в соответствии с положениями об этих органах, где предусмотрено участие обучающихся;
- обжаловать приказы и распоряжения администрации Института в порядке, установленном законодательством РФ;
- создавать студенческие отряды и участвовать в их деятельности;
- на уважение своего человеческого достоинства, на свободу совести, информации, на свободное выражение собственных мнений и убеждений;
- на получение льготы при оплате обучения в соответствии с нормативно-правовыми актами локального характера.

В числе прав, предоставляемых студенту, есть право на предоставление ему академического отпуска. Академический отпуск предоставляется на срок не более одного года по медицинским показателям, подтверждённым решением врачебной комиссии. В других случаях академический отпуск предоставляется: по беременности, при стихийных бедствиях, последствия которых не дают студенту возможность продолжить обучение и т.п.

Студент обязан:

- овладевать теоретическими и практическими знаниями в соответствии с учебным планом по направлению подготовки, развивать творческую инициативу и навыки самостоятельной научно-исследовательской деятельности;
- активно использовать все возможности учебного процесса, совершенствовать профессиональные способности, вырабатывать практические навыки в избранной сфере деятельности;
- полностью выполнять учебный план в соответствии с учебным графиком;

- знать и соблюдать Устав Института и правила общежития, выполнять Правила внутреннего распорядка Института;
- беречь имущество Института и нести за его порчу материальную ответственность в установленном порядке, экономно и рационально расходовать материальные средства, электроэнергию, воду и другие ресурсы;
- соблюдать правила по охране труда и пожарной безопасности, установленные в учебных корпусах;
- постоянно стремиться к повышению общей культуры, физическому и нравственному совершенствованию;
- соблюдать нравственные и этические правила и нормы;
- немедленно сообщать администрации факультета обо всех замеченных нарушениях и недостатках;
- быть дисциплинированным, вежливым, поддерживать чистоту и порядок в помещениях, быть опрятно одетым;
- при входе руководителей Института, факультета, других структурных подразделений в аудиторию студенты обязаны вставать;
- при неявке на занятия по уважительным причинам студент обязан не позднее, чем на следующий день, поставить об этом в известность администрацию факультета, и в первый день явки в Институт представить документы установленного образца (медицинские справки, повестки, объяснительные и т.п.), объясняющие причины отсутствия. В случае болезни студент представляет в деканат справку установленного образца соответствующего лечебного учреждения. Справка должна быть представлена не позднее 5 дней с момента её выдачи (выписки).

В помещениях и на территории Института студентам запрещается:

- курение во всех зданиях и помещениях Института;
- нахождение в Институте в верхней одежде, за исключением случаев, в соответствии с распоряжениями администрации;
- осуществлять действия, препятствующие проведению учебного процесса (входить и выходить из аудитории без разрешения преподавателя, громко разговаривать, использовать аудио- и видео технику, пользоваться мобильными телефонами, играть в карты и другие азартные игры, приносить в аудитории и на занятия пищу и напитки);
- находиться на территории Института в состоянии алкогольного, наркотического или иного токсического

опьянения, приносить и употреблять спиртные напитки, наркотические и токсические вещества и склонять к этому других обучающихся; распространять и употреблять наркотические вещества;

- находиться в аудиториях во внеучебное время;
- использовать нецензурную брань;
- проводить на территорию Института посторонних лиц.

3.3 История Национального открытого института г. Санкт-Петербург

История института начиналась в 1991 году. Был организован «Центр переподготовки руководящих кадров» в форме товарищества с ограниченной ответственностью. Зарегистрирован 05.12.1991 г. Создание этого центра было вызвано насущной потребностью в подготовке и переподготовке кадров, в связи с существенным изменением экономической и политической ситуации в России. Дело в том, что руководители тех лет знали чаще всего только то, что им преподавали в советское время. Термины «менеджмент, маркетинг, ваучер и др.» были неизвестны.

Образовательные услуги Центра оказались весьма востребованы. Контингент обучаемых постоянно расширялся и увеличивался, что позволило в 1995 году на базе Центра организовать «Институт повышения квалификации руководящих работников и специалистов» в форме частного образовательного учреждения. Институт располагался в помещениях Дворца Молодёжи.

Растущие потребности в образовательных услугах не только в области повышения квалификации и переподготовке, но и в получении фундаментального образования, позволили Институту начать подготовку специалистов с высшим образованием в соответствии государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования. В конце 2006 года Институт был реорганизован в Негосударственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный открытый институт России г. Санкт-Петербург». Кроме повышения квалификации и предоставления услуг высшего образования, Институт начал подготовку по образовательным программам

среднего профессионально образования. Организовал свои представительства в различных регионах России (более 25), проводит работу по организации дистанционного обучения.

В 2011 году в Институте для обучения студентов по направлениям: «Геодезия и дистанционное зондирование» и «Землеустройство и кадастры», был образован факультет Геодезии и кадастра в составе двух кафедр по соответствующим направлениям обучения.

Поскольку в настоящее время востребованы геодезисты-профессионалы, знающие основы землеустройства и кадастра, в учебном плане для них предусмотрено изучения ряда соответствующих дисциплин.

Землеустройство — система мероприятий, обеспечивающих регулирование земельных отношений, изучение, планирование, организацию использования и охраны земель, создание новых и упорядочение существующих землепользований, земельных фондов, административно-территориальных образований и других объектов землеустройства с обозначением границ в натуре (на местности), устройство территории сельскохозяйственных организаций и улучшение природных ландшафтов.

Кадастр — систематизированный свод сведений, составляемый периодически или путём непрерывных наблюдений над соответствующим объектом. Различают отраслевые, территориальные и государственные кадастры.

3.4 Требования к результатам освоения основной образовательной программы

Выпускник должен обладать *компетенциями*:

- общекультурными;
- общепрофессиональными;
- профессиональными в областях производственно-технологической, проектно-исследовательской, организационно-управленческой и научно-исследовательской деятельности.

К общекультурным компетенциям относятся такие, как:

- способность к восприятию информации, постановке цели, выбору путей её достижения, способность находить организационно-управленческие решения;

- готовность к кооперации с коллегами, работать в коллективе, в том числе в экспедиционных условиях, способностью к взаимодействию на основе принятых моральных и правовых норм;
- готовность к саморазвитию, критически оценивать свои достоинства и недостатки;
- осознавать социальную значимость своей будущей профессии;
- способность использовать основные положения социальных, гуманитарных и экономических наук;
- владеть одним из иностранных языков на уровне не ниже разговорного;
- способностью понимания сущности и значения информации, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе сохранения государственной тайны.

К профессиональным компетенциям относятся такие:

- умение использовать нормативные правовые документы, основные законы естественнонаучных дисциплин, нормативно-техническую документацию;
- способностью работать в компьютерных сетях;
- готовностью и способностью к выполнению полевых и камеральных топографо-геодезических работ, включая обеспечение изысканий, сопровождения строительства, кадастра, землеустройства;
- способностью к тестированию, исследованию, поверкам и юстировке, эксплуатации геодезических, фотограмметрических систем и приборов;
- способностью осуществлять технологические процессы получения наземной и аэрокосмической информации о состоянии окружающей среды, использовать материалы дистанционного зондирования, созданию цифровых моделей местности;
- способностью к планированию, организации и проведению топографо-геодезических работ;
- готовностью осуществлять контроль получаемой измерительной информации, умению математически её обрабатывать и оценивать точность;
- способностью к разработке современных методов, технологий и методик проведения топографо-геодезических работ;

- способностью к разработке и использованию ГИС-технологий, трёхмерных моделей для проведения мониторинга окружающей среды.

3.5 Структура учебного плана

Учебный план – документ, в котором определяются изучаемые дисциплины, их объём, формы контроля, распределение времени по видам занятий, а также определяется: в какие семестры проводятся занятия по конкретным дисциплинам.

Дисциплины объединяются в циклы:

- гуманитарный, социальный и экономический;
- естественнонаучный;
- профессиональный.

Кроме того, имеются разделы:

- физическая культура;
- учебная и производственная практика;
- итоговая государственная аттестация.

Объём дисциплины определяется в зачётных единицах (ЗЕ). ЗЕ приблизительно равна 36 часам. Сумма ЗЕ точно равна 240.

Каждый цикл имеет базовую (обязательную) часть и вариативную (профильную) часть. Вариативная часть даёт возможность расширения и углубления знаний, умений и навыков. Вариативная часть, в свою очередь, подразделяется на дисциплины, устанавливаемые вузом (факультетом, кафедрой) и на дисциплины по выбору студента.

В пределах каждой дисциплины определяется, сколько времени отводится на:

- лекционные занятия;
- другие виды занятий – семинары, практические, лабораторные;
- самостоятельную работу;
- экзамены.

Самостоятельная работа — важнейший элемент обучения в вузе. Во время самостоятельной работы студент работает над: перечитыванием конспекта лекций, чтением учебников, пособий, монографий и других литературных источников и источников Интернета, рекомендованных преподавателем,

решением практических заданий, написанием рефератов и другими видами учебной работы. Для очной формы обучения ФГОС предусмотрено, что из всего объёма времени, отведённого на дисциплину — половина отводится на самостоятельную работу студента. При заочной форме обучения объём самостоятельной работы по дисциплине может достигать 80% — 90% от общего времени, отводимого на изучение дисциплины.

Реферирование первоисточников в самостоятельной работе студентов — источник прочных и широких знаний. *Реферат* — краткое изложение в письменном виде или в форме публичного выступления содержания книги, научной работы, результатов изучения научной проблемы; доклад на определённую тему, включающий обзор соответствующих литературных и других источников.

Учебный план составляется как для очной, так и для заочной форм обучения. При составлении учебного плана учитывается, что:

- при очной форме обучения занятия с преподавателем в среднем составляют 27 часов, а общее количество – 54 часа в неделю;
- дисциплины должны логично следовать друг за другом, когда для изучения одной дисциплины, используются знания, полученные при изучении предыдущей.

Курсовые работы — отдельный вид занятий, в котором значительная часть времени отводится на самостоятельную работу. Учебным планом предусмотрено выполнение трёх курсовых работ по дисциплинам: «Математика», «Дистанционное зондирование и фотограмметрия», «Кадастр недвижимости и мониторинг земель».

На практики в соответствии с учебным планом отводится 31 ЗЕ, что составляет более 1000 часов. Содержание учебной практики определяется соответствующей учебной программой. Практики бывают учебными и производственными, которые студенты проходят в геодезических организациях. При невозможности студентом-заочником пройти конкретную практику при геодезической организации, он обращается к декану факультета с соответствующим заявлением и практика организуется по решению декана.

Итоговая государственная аттестация предусматривает написание и защиту выпускной квалификационной работы (ВКР). В качестве ВКР может выступать дипломный проект и дипломная работа. Дипломный проект — это реальный проект выполнения топографо-геодезических работ на объекте. Дипломная работа — научное исследование на заданную тему.

3.6 Обзор циклов дисциплин

В гуманитарном, социальном и экономическом цикле обязательными являются дисциплины: «Философия», «История», «Иностранный язык». Кроме того, стандарт рекомендует включить дисциплины «Микроэкономика» и «Менеджмент и маркетинг».

При составлении учебного плана была включена дисциплина «Экономика», которая будет изучаться перед изучением «Микроэкономики». Кроме того, включена частная экономическая дисциплина — «Экономика недвижимости».

В учебный план включены и правовые дисциплины: «Право» и «Земельное право».

Поскольку выпускнику предстоит руководить коллективами, даже совсем небольшими, в учебный план включены дисциплины «Теория управления» и «Психология и педагогика».

В математическом и естественнонаучном цикле обязательными являются дисциплины: «Математика», «Информатика», «Физика», «Экология», а также «Геоморфология с основами геологии» и «Математические методы обработки и анализа геопространственных данных на ЭВМ».

Дисциплина «Концепции современного естествознания» даёт комплексное представление об окружающем мире, в котором геодезия — один из путей его познания.

Для успешного освоения специальных дисциплин, в учебный план включены: «Астрономия», «Физика Земли», «Почвоведение и инженерная геология», а также дисциплина «Компьютерная графика».

В профессиональном цикле, кроме «Геодезии», изучаются дисциплины:

- «Высшая геодезия» — изучает форму и размеры Земли, а также методы высокоточного определения координат точек земной поверхности и изображения их на плоскости;
- «Космическая геодезия» — изучает методы определения размеров и параметров Земли с использованием специальных геодезических космических летательных аппаратов (КЛА) — искусственных спутников Земли (ИСЗ);
- «Теория математической обработки измерений» — изучает методы и способы корректной математической обработки результатов геодезических измерений;
- «Спутниковые системы и технологии позиционирования» — изучает методы получения координат точек на земной поверхности с использованием данных, получаемых от геодезических навигационных спутников Земли;
- «Дистанционное зондирование и фотограмметрия» — изучает технологии определения свойств наземных объектов по фотоизображениям;
- «Общая картография» — изучает методы и процессы создания и использования различных карт;
- «Метрология, стандартизация и сертификация» — изучает основные законы и правила метрологического обеспечения геодезических измерений;
- «Геоинформационные системы и технологии» — изучает технологии получения информации о местности, местных объектах, явлениях природы и общества на основе использования программно-технологических средств;
- «Геодезическая астрономия» — изучает методы определения широт и долгот пунктов, а также азимутов направлений;
- «Прикладная геодезия» — изучает комплекс геодезических работ, выполняемых при изысканиях, строительстве и эксплуатации различных зданий и сооружений;
- «Геодезическое инструментоведение» — изучает принципы построения основных геодезических измерительных приборов.

Чтобы выпускник мог работать в качестве кадастрового инженера, включены и такие дисциплины: «Правовое обеспечение землеустройства и кадастров», «Типология объектов недвижимости», «Инженерное обустройство территорий», «Основы кадастра недвижимости», «Основы землеустройства» и «Кадастр недвижимости и мониторинг земель».

Поскольку стандартом предусмотрено, что бакалавр может работать в научно-исследовательских организациях, в учебный план включена дисциплина «Исследовательская работа».

Учебным планом предусмотрено прохождение учебных практик:

- геоморфология и дешифрирование (1.3 недели);
- геодезия (4.7 недели);
- высшая геодезия (4 недели);
- геодезическая астрономия (2 недели);
- геоинформационные системы (3 недели).

Производственная практика проводится в течение 6 недель.

Заключение

Данное пособие написано нестандартно. В нём нет пространных описаний: что собой представляет собственно геодезия и дистанционное зондирование. Достаточно полное представление об этом студент получит, изучая профессиональные дисциплины. Целью пособия является показать, с одной стороны, зачем нужна геодезия, с другой — на каком научной фундаменте основывается теория и практика геодезии. С какими научными и практическими дисциплинами она связана.

Плохо, если человек всю жизнь, или хотя бы её часть занимается «не своим» делом. Человек эмоционально чувствует себя несвободным, работу свою бессмысленной или бесполезной, даже если при этом он получает значительное денежное или материальное вознаграждение.

Что нужно, чтобы работа приносила радость и удовлетворение. Нужно её полюбить и стать профессионалом. Чтобы полюбить геодезию — нужно её изучить, приобрести навыки в выполнении задач, и главное — добиться успехов («У меня получилось!»).

Такое возможно. Нужно только осмысливать каждый свой шаг, каждую единицу информации, получаемую в процессе учёбы. Пропуски в знаниях или умениях недопустимы. Каждый следующий слой знаний в геодезии покоится на предыдущих слоях и его невозможно понять, если непонятны предыдущие слои. Но и сама геодезия зиждется на многих естественных науках, краткое описание некоторых из них и дано в этом пособии. К сожалению, из-за ограниченности объёма дисциплины «Введение в специальность», не рассмотрены такие науки, как «Информатика» и «Химия», знание основ которых, также необходимы геодезисту.

Важную роль в изучении геодезии играет самостоятельная работа. В частности, это различного рода и весьма объёмные вычисления или вычерчивание оригиналов карт и планов. Их просто невозможно выполнить на занятиях с преподавателями. На занятиях преподаватель только объясняет — как это сделать и контролирует начало работы. Остальное студент делает самостоятельно и представляет преподавателю на проверку готовое решение. Студент должен знать теорию метода

решения. А если подзабыл — обратиться к конспекту, учебнику, пособию, ресурсу Интернета. Или, если возможно, проконсультироваться у преподавателя.

Перечисленные далее литература и ресурсы Интернета понадобятся при изучении профессиональных дисциплин в течение всего периода обучения в институте и далее, при самореализации в области профессиональной деятельности.

Тесты (для примера и самоконтроля)

Раздел 1. Естественнонаучные основы геодезии

1. Термин «геодезия» в переводе с греческого языка означает
 - 1) разделение земли;
 - 2) измерение земли;
 - 3) исследование земли.
2. Автором закона всемирного тяготения является
 - 1) И. Ньютон;
 - 2) К. Гаусс;
 - 3) Ж. Кассини.
3. Перуанская экспедиция состоялась
 - 1) в XVII веке;
 - 2) XVIII веке;
 - 3) XIX веке.
4. Градусные измерения в геодезии предназначены
 - 1) для измерения радиуса Земли;
 - 2) определения углов между направлениями;
 - 3) определения широты точки.
5. Синус угла можно определить как
 - 1) отношение противолежащего катета к гипотенузе;
 - 2) отношение прилежащего катета к гипотенузе;
 - 3) отношение противолежащего катета к прилежащему катету.
6. Теорема синусов для плоского треугольника описывает отношения
 - 1) между синусами углов и длинами сторон;
 - 2) синусами углов;
 - 3) синусами углов в смежном треугольнике.
7. Скорость света примерно равна
 - 1) 300000 м/сек;
 - 2) 300000 км/сек;
 - 3) 300000 парсек.
8. Число континентов на Земле равно
 - 1) пяти;
 - 2) шести;
 - 3) семи.
9. Широта Северного полюса равна
 - 1) 90° с.ш.;
 - 2) 0° с.ш.;
 - 3) 180° с.ш.
10. Верхний слой атмосферы Земли называют
 - 1) ионосфера;
 - 2) тропосфера;
 - 3) стратосфера.
11. Косинус угла можно определить как
 - 1) отношение противолежащего катета к гипотенузе;
 - 2) отношение прилежащего катета к гипотенузе;
 - 3) отношение противолежащего катета к прилежащему катету.
12. Тангенс угла можно определить как
 - 1) отношение противолежащего катета к гипотенузе;

- 2) отношение прилежащего катета к противолежащему катету;
- 3) отношение противолежащего катета к прилежащему катету.
13. Котангенс угла можно определить как
- 1) отношение противолежащего катета к гипотенузе;
- 2) отношение прилежащего катета к противолежащему катету;
- 3) отношение противолежащего катета к прилежащему катету.
14. Широта Южного полюса равна
- 1) 90° ю.ш.; 2) 0° ю.ш.; 3) 180° ю.ш..
15. Северный тропик — параллель, на которой
- 1) начинается тропическая зона Земли;
- 2) проливаются наиболее интенсивные тропические ливни;
- 3) в полдень дня летнего солнцестояния Солнце будет в зените.
16. Собирающая линза с оптической силой в 2 диоптрии имеет фокусное расстояние
- 1) 2 м; 2) 0.5 м; 3) 0,02 м.
17. У рассеивающего зеркала с мнимым фокусным расстоянием в 2 м оптическая сила
- 1) — 20 диоптрий; 2) — 2 диоптрии; 3) — 0.5 диоптрии.
18. В плоском треугольнике два угла равны 30 и 40 градусов и третий угол равен
- 1) 110 градусов; 2) 70 градусов; 3) 20 градусов.
19. Полная окружность имеет величину
- 1) π рад; 2) 2π рад; 3) 3.14π рад.
20. Площадь треугольника с основанием 10 м и высотой 10 м равна
- 1) 100 кв. м; 2) 50 кв. м; 3) 20 кв. м.
21. При увеличении коэффициента преломления среды
- 1) уменьшается скорость распространения света;
- 2) увеличивается длина волны света;
- 3) уменьшается частота излучения.
22. Сумма углов в пятиугольнике равна
- 1) 180 градусов; 2) 360 градусов; 3) 540 градусов.
23. Атмосферной рефракцией называют явление

- 1) изменения координат наземной точки из-за изменения атмосферного давления;
- 2) искривления траектории полёта луча света в атмосфере;
- 3) изменения скорости ветра из-за изменения влажности воздуха.

24. Тангенс угла равен

- 1) частному от деления синуса на косинус угла;
- 2) частному от деления косинуса на синус угла;
- 3) величине, обратной синусу угла;

25. Котангенс угла равен

- 1) частному от деления синуса на косинус угла;
- 2) частному от деления косинуса на синус угла;
- 3) величине, обратной синусу угла;

26. Теорема косинусов для плоского треугольника позволяет

- 1) вычислить высоту треугольника;
- 2) вычислить площадь треугольника;
- 3) по измеренным сторонам вычислить углы в треугольнике.

27. Оптическая призма предназначена

- 1) для поворота изображения;
- 2) увеличения изображения;
- 3) уменьшения изображения.

28. Широта экватора равна

- 1) 90° с.ш.;
- 2) 0° с.ш.;
- 3) 180° с.ш..

29. Линия перемены дат проходит примерно

- 1) по Гринвичскому меридиану.
- 2) нулевому меридиану;
- 3) меридиану в 180 градусов.

30. Длина волны электромагнитного излучения равна отношению

- 1) скорости света к частоте излучения;
- 2) частоты излучения к скорости света;
- 3) скорости света в вакууме к скорости света в атмосфере.

31. У электромагнитной волны с частотой 10 мегагерц длина волны равна

- 1) 3 м;
- 2) 10 м;
- 3) 30 м.

32. В «египетском треугольнике» малый катет равен 6 , а большой -

- 1) 4 ;
- 2) 8 ;
- 3) 10 .

33. В «египетском треугольнике» малый катет равен 6, а гипотенуза -
1) 4; 2) 8; 3) 10.
34. У электромагнитной волны с частотой в 30 мегагерц длина волны равна примерно
1) 3 м; 2) 10 м; 3) 30 м.
35. Модуляция электромагнитной волны предусматривает
1) исследование её модуля;
2) её посылку на большее расстояние;
3) изменение её параметров по заданному закону.
36. В сообщающихся сосудах уровень жидкости находится
1) на одной уровенной поверхности гравитационного поля Земли;
2) в одной плоскости, параллельной поверхности Земли;
3) на одном уровне с уровнем моря.
37. Тупой угол в треугольнике
1) менее 90 градусов; 2) более 180 градусов;
3) более 90 градусов.
38. Сумма углов в четырёхугольнике равна
1) 270 градусов; 2) 360 градусов; 3) 540 градусов.
39. Слои Земли от поверхности к центру идут в порядке:
1) кора, мантия, ядро; 2) мантия, кора, ядро;
3) мантия, оливин, базальт.

Раздел № 2. Система геодезических дисциплин и обучение в институте

1. Лицензирование вуза предусматривает предоставление вузу права
1) выдавать диплом о высшем образовании;
2) рассчитывать на бюджетное финансирование;
3) осуществлять учебный процесс.
2. Аккредитация вуза предусматривает предоставление вузу права
1) выдавать диплом о высшем образовании;
2) рассчитывать на бюджетное финансирование;
3) создавать свой сайт в Интернете.
3. Факультет геодезии и кадастра в НОИС создан
1) в 1991 году; 2) 2011 году; 3) 2012 году.
4. Полный курс заочного обучения до уровня «специалист» в вузе рассчитан

- 1) на 4 года; 2) 5 лет; 3) 6 лет.
5. Полный курс очного обучения до уровня «бакалавр» в вузе рассчитан
- 1) на 4 года; 2) 5 лет; 3) 6 лет.
6. Полный курс очного обучения до уровня «бакалавр» в вузе рассчитан
- 1) на 4 года; 2) 5 лет; 3) 6 лет.
7. Полный курс очного обучения до уровня «магистр» в вузе рассчитан
- 1) на 4 года; 2) 5 лет; 3) 6 лет.
8. Полный курс заочного обучения до уровня «бакалавр» в вузе рассчитан
- 1) на 4 года; 2) 5 лет; 3) 6 лет.
9. Кадастром называют
- 1) комплекс специальных геодезических работ;
2) список координат земельных участков;
3) список сведений о характеристиках объектов недвижимости.
10. Землеустройством называется комплекс мероприятий
- 1) по организации рационального использования земель;
2) по передаче земель в собственность;
3) по регистрации земель в собственность.
11. Дисциплина «Дистанционное зондирование и фотограмметрия» изучает
- 1) возможности использования специальных летающих зондов;
2) технологии определения свойств наземных объектов по фотоизображениям;
3) дистанционного определения фотографических свойств объектов.
12. В системе высшего образования уровень «бакалавр» является
- 1) первым; 2) вторым; 3) третьим.
13. Федеральный государственный образовательный стандарт разрабатывается
- 1) вузом самостоятельно;
2) министерством образования и науки;
3) ведущим вузом.
14. Время на самостоятельную работу студента при очном обучении составляет от общего времени примерно

- 1) 30 %; 2) 50 % ; 3) 70 %.
15. Сокращённые сроки обучения в вузе предусмотрены для студентов, имеющих
- 1) среднее профессиональное профильное образование;
 - 2) желание и время для самостоятельной работы;
 - 3) опыт работы на производстве.
16. Академический отпуск предоставляются студенту
- 1) по медицинским показателям;
 - 2) при нежелании обучаться;
 - 3) при отсутствии средств на оплату обучения.
17. Количество изучаемых дисциплин определяется
- 1) деканом;
 - 2) студентом;
 - 3) учебным планом.
18. Содержание и объём учебной практики определяется
- 1) деканом;
 - 2) преподавателем;
 - 3) учебно-методическим комплексом.
19. 5 декабря 2011 года Национальному открытому институту, г. Санкт-Петербург исполнилось
- 1) 15 лет;
 - 2) 20 лет;
 - 3) 30 лет.
20. Дисциплина «Геодезическая астрономия» изучает методы определения
- 1) широт и долгот пунктов;
 - 2) расстояний между удалёнными пунктами;
 - 3) продолжительности светлого времени суток.
21. Дисциплина «Космическая геодезия» изучает методы определения
- 1) размеров и параметров Земли;
 - 2) ориентирования в космическом пространстве;
 - 3) координат на поверхности иных планет.

Словарь терминов

Абсолютные координаты — см. Координаты.

Азимут — в геодезии угол между направлением на север и направлением на какой-либо предмет. Отсчитывается по часовой стрелке. В зависимости от направления на север, различают: магнитный (отсчитываемый от магнитного меридиана), геодезический (отсчитываемый от геодезического меридиана) и астрономический (отсчитываемый от астрономического меридиана) азимуты. Различают азимуты прямой и обратный. Прямым считается азимут с данного объекта на другой. Обратный азимут — с другого объекта на данный.

Аккредитация — процедура официального подтверждения соответствия объекта установленным критериям и показателям (стандарту). Наиболее распространена в сфере оказания профессиональных услуг, для оценки качества которых потребитель, как правило, не обладает достаточными компетенциями

Астеносфера – верхний пластичный слой мантии, называемый также слоем Гутенберга.

Астрономическая зима — продолжается в течение приблизительно 89 суток и 30 минут — от зимнего солнцестояния (22 декабря) до весеннего равноденствия (21 марта).

Астрономическое лето — это период от летнего солнцестояния (21 июня) до осеннего равноденствия (23 сентября). Его продолжительность составляет приблизительно 93 суток 14 часов и 24 минуты.

Атмосфера — газовая оболочка, окружающая планету Земля, одна из геосфер. Внутренняя её поверхность покрывает гидросферу и частично земную кору, внешняя граничит с околоземной частью космического пространства.

Аэрофотосъемка – фотографирование поверхности (моря и суши) с самолёта или вертолёта специальными камерами.

Биосфера — оболочка Земли, заселённая живыми организмами, находящаяся под их воздействием и занятая продуктами их жизнедеятельности; «плёнка жизни»; глобальная экосистема Земли.

Геодезический пункт — закреплённая на местности физическая точка, координаты которой определены геодезическими методами. Физическая точка обычно размещается на марке, которая образует центр пункта. Геодезический пункт может быть окружён окопкой, и на нём может быть установлен наружный знак.

Геодезия – наука об определении фигуры, размеров и гравитационного поля Земли, измерении объектов на местности о пространственном позиционировании и ориентировании объектов в заданной системе координат с использованием инструментальных методов для создания карт и планов, проведения хозяйственных мероприятий, проектирования и строительства сооружений, дорог, каналов и т. п.

Геосфера — географические концентрические оболочки (сплошные или прерывистые), из которых состоит планета Земля.

Геология – наука о строении Земли, её происхождении и развитии.

Геохронология – измерение геологического времени. Абсолютная — устанавливает геологическое время в астрономических единицах; относительная – устанавливает только последовательность геологических событий.

Градусные измерения – в геодезии комплекс работ, нацеленный на определение длины дуги меридиана.

Декартова (система координат) — прямолинейная система координат на плоскости или в пространстве (обычно с взаимно перпендикулярными осями и одинаковыми масштабами по осям).

Декретное время — система исчисления времени «поясное время плюс один час». Применялось с 16 июня 1930 года до 31 марта 1991 года в СССР, с 19 января 1992 года до 27 марта 2011 года в РФ, в настоящее время применяется в ряде стран СНГ

День весеннего равноденствия — происходит 20 марта, когда Солнце переходит из южного полушария в северное.

День осеннего равноденствия — происходит 22 или 23 сентября, когда Солнце переходит из северного полушария в южное.

Дистанционное зондирование – сбор информации об объекте или явлении с помощью регистрирующих приборов, не

находящихся в непосредственном контакте с объектом наблюдения или изучаемым явлением. Дистанционное зондирование используется, например, для сбора информации об атмосфере и литосфере Земли, о дне морей и океанов, об объектах ближнего и дальнего космоса.

Допущение — предположение, гипотеза.

Египетский треугольник — прямоугольный треугольник с соотношением сторон 3:4:5. Особенностью такого треугольника, известной ещё со времён античности, является то, что все три стороны его целочисленны, а по теореме Пифагора он прямоуголен.

Землеустройство — система мероприятий, обеспечивающих регулирование земельных отношений, изучение, планирование, организацию использования и охраны земель, создание новых и упорядочение существующих землепользований, земельных фондов, административно-территориальных образований и других объектов землеустройства с обозначением границ в натуре (на местности), устройство территории сельскохозяйственных организаций и улучшение природных ландшафтов.

Земная кора — внешняя твёрдая оболочка Земли (геосфера).

Зенитное расстояние — угол между отвесной линией и направлением на визирную цель. Угол отсчитывается «сверху – вниз», поэтому, зенитное расстояние направления, лежащего в плоскости горизонта равно 90° , лежащего выше горизонта – менее 90° , лежащего ниже горизонта – более 90° .

Зрительная труба геодезического прибора — небольшая увеличительная труба (телескоп) с увеличением 14 — 45 крат и возможностью фокусировки (наведения на резкость изображения) и сеткой нитей. Служит для точного наведения прибора на визирную цель.

Инженерные изыскания — изучение природных условий и факторов техногенного воздействия в целях рационального и безопасного использования территорий и земельных участков в их пределах, подготовки данных по обоснованию материалов, необходимых для территориального планирования, планировки территории и архитектурно-строительного проектирования.

Ионосфера — верхняя часть атмосферы Земли, состоящая из мезосферы, мезопаузы и термосферы, сильно

ионизированная вследствие облучения космическими лучами, идущими, в первую очередь, от Солнца.

Итерация – повторное применение математической операции в серии аналогичных операций, производимых для получения результатов.

Кадастр – систематизированный свод сведений, составляемый периодически или путем непрерывных наблюдений над соответствующим объектом. Например, кадастр природных ресурсов — совокупность научно обоснованных и достоверных данных о количественном и качественном составе каждого природного объекта, ресурса, а также субъектах прав на них (собственников, пользователей, арендаторов). Различают отраслевые, территориальные и государственные кадастры. В частности, отраслевые кадастры ведутся по отдельным элементам природной среды. К ним относятся земельный, водный, лесной кадастры, кадастр животного мира, кадастр охотничьих животных, кадастр полезных ископаемых.

Компетенция — способность применять знания, умения, успешно действовать на основе практического опыта при решении задач общего рода, также в определенной широкой области.

Картография — это наука об исследовании, моделировании и отображении пространственного расположения, сочетания и взаимосвязи объектов и явлений природы и общества.

Координаты — числа, заданием которых определяется положение точки на плоскости, на поверхности или в пространстве. Абсолютные координаты (в данном пособии) — координаты объекта в системе координат, начало которых соотнесено с центром Земли, осью её вращения и Гринвичским меридианом. В системе относительных координат началом системы может служить любой выбранный объект.

Летнее время — время, вводимое на летний период, сдвинуто на 1 час вперёд относительно времени, принятого в данном часовом поясе. Вводится во многих странах на летний период с целью более рационального использования светлого времени суток и экономии электроэнергии на освещение.

Линия перемены дат — условная линия на поверхности земного шара, проходящая от полюса до полюса, по разные

стороны которой местное время отличается на сутки (или почти на сутки). То есть по разные стороны линии часы показывают примерно одно время суток (возможна разница на один-три часа из-за сдвига часовых поясов), однако на западной стороне линии дата сдвинута на один день вперёд относительно восточной.

Литосфера – твёрдая оболочка Земли. Состоит из земной коры (верхний слой, включая поверхность) верхней части мантии до астеносферы.

Литосферная плита — это крупный стабильный участок земной коры, часть литосферы. Согласно теории тектоники плит, литосферные плиты ограничены зонами сейсмической, вулканической и тектонической активности — границами плиты.

Лицензия — разрешение на право, либо право на выполнение некоторых действий, которое может удостоверяться (подтверждаться) одноимённым документом.

Магнитосфера — область пространства вокруг небесного тела, в которой поведение окружающей тело плазмы определяется магнитным полем этого тела.

Мантия – часть Земли, находящаяся под корой и выше ядра. Находится в пределах от 30 до 2900 км от земной поверхности. Различают верхнюю и нижнюю мантии.

Мезосфера – 1) нижняя часть мантии Земли, от астеносферы до ядра; 2) часть атмосферы Земли от термосферы до стратосферы (от 40-50 до 80-90 км).

Меридиан — линия, соединяющая какие либо точки с заданными характеристиками. В геодезии различают магнитный, геодезический и астрономический меридианы. Магнитный меридиан — проекция силовой линии геомагнитного поля на поверхность Земли. Все магнитные меридианы представляют собой сложные кривые, сходятся в северном и южном магнитных полюсах Земли. Геодезический меридиан — линия сечения поверхности земного эллипсоида плоскостью, проходящей через оба полюса Земли. Астрономический меридиан точки представляет собой след сечения земной поверхности плоскостью, проходящей через направление отвесной линии в этой точке и параллельной оси вращения Земли.

Местное время — одинаковое время в один момент суток в точках, расположенных на одном меридиане.

Модуляция – процесс изменения одного или нескольких параметров несущего высокочастотного колебания по закону низкочастотного информационного сигнала (сообщения).

Нормаль — это прямая, ортогональная (перпендикулярная) касательному пространству (касательной прямой к кривой, касательной плоскости к поверхности и т. д.).

Облако Оорта — гипотетическая сферическая область Солнечной системы, служащая источником долгопериодических комет. Инструментально существование облака Оорта не подтверждено, однако многие косвенные факты указывают на его существование.

Обратный азимут — см. *Азимут*.

Ориентирование — на местности, определение своего местоположения относительно сторон горизонта с помощью компаса, карты или аэроснимка.

Ориентирование карты — Ориентированием карты называется придание ей такого положения в горизонтальной плоскости, при котором все направления на ней были бы параллельны соответствующим направлениям на местности, а верхняя (северная) сторона её рамки обращена на север.

Основная образовательная программа — документ, разрабатываемый в вузе, который определяет цели, задачи, планируемые результаты, содержание и организацию образовательного процесса на ступени общего образования, высшего образования (по каждому направлению (специальности) и уровню) и реализуется образовательным учреждением через урочную и внеурочную деятельность с соблюдением требований государственных санитарно-эпидемиологических правил и нормативов.

Отвесная линия — линия, совпадающая с вектором силы тяжести в данной точке.

Относительные координаты — см. Координаты.

Параллель (геодезическая) — линия на поверхности эллипсоида, получаемая сечением плоскости, перпендикулярной малой полуоси. В каждой своей точке параллель перпендикулярна меридиану. Экватор также является параллелью.

Поверхность Мохоровичича — (сокращённо Мохо) — нижняя граница земной коры, на которой происходит резкое увеличение скоростей продольных сейсмических волн с 6,7-7,6 до 7,9-8,2 км/с и поперечных — с 3,6-4,2 до 4,4-4,7 км/с. Плотность вещества также возрастает скачком, предположительно, с 2,9-3 до 3,1-3,5 т/м³

Позиционирование – в геодезии действия, направленные на определение положения объекта (субъекта) в заданной системе координат.

Полюс — некая точка. В геодезии различают геомагнитный, геодезический и астрономический полюса (разделение условное). Геомагнитный полюс — точка, где сходятся силовые линии магнитного поля Земли. Геодезический полюс — точка, получаемая пересечением малой полуоси поверхности эллипсоида. Астрономический полюс — точка на поверхности Земли, через которую проходит ось вращения планеты.

Пояс астероидов — область Солнечной системы, расположенная между орбитами Марса и Юпитера, являющаяся местом скопления множества объектов всевозможных размеров, преимущественно неправильной формы, называемых астероидами или малыми планетами.

Пояс Койпера — область Солнечной системы за орбитой Нептуна. Хотя пояс Койпера похож на пояс астероидов, он примерно в 20 раз шире и в 20—200 раз массивнее последнего

Приближение — величина, которая приближается к истинному значению, но полностью не совпадает с ним.

Прямой азимут — см. *Азимут*.

Радян – мера измерения угловых величин. 1 радиан равен 57° 17' 44.8" или 206264.8".

Редуктор — механизм, передающий и преобразующий крутящий момент, с одной или более механическими передачами.

Реферат — краткое изложение в письменном виде или в форме публичного выступления содержания книги, научной работы, результатов изучения научной проблемы; доклад на определённую тему, включающий обзор соответствующих литературных и других источников.

Северный полярный круг — находится в 66°33'44" к северу от экватора. Область к северу от северного полярного

круга называется Арктикой, в России также — Заполярьем, к югу от него находится северный пояс умеренного климата.

Северный тропик — тропик Рака — расположен на $23^{\circ} 26' 16''$ к северу от экватора и определяет наиболее северную широту, на которой Солнце в полдень может подняться в зенит. Это происходит в момент летнего солнцестояния, когда угол падения солнечных лучей на поверхность Северного полушария, меняющийся в течение года из-за обращения наклонённой оси Земли вокруг Солнца, является максимальным.

Створ — в геодезии идущая от глаза наблюдателя прямая линия, на которой находятся две точки.

Стратосфера – слой атмосферы на высоте от 11-12 км до 40-50 км. В ней находится основная масса озона, защищающая поверхность Земли от ультрафиолетового излучения.

Субдукция — в тектонике литосферных плит — опускание горной породы с края одной тектонической плиты в полурасплавленную астеносферу внизу. Встречается в районах схождения плит. Это процесс погружения одного блока земной коры под другой (зона субдукции). Часто верхняя плита — континентальная, а нижняя — океаническая; в этом случае субдукция ведёт к образованию океанического желоба. Этот тип субдукции связан с извержениями вулканов, землетрясениями и другой сейсмической активностью.

Терминатор — линия светораздела, отделяющая освещённую (светлую) часть небесного тела от неосвещённой (тёмной) части.

Термосфера – слой атмосферы от 80-90 до 800 км. Сильно разреженный газ, имеющий высокую температура.

Топографическая карта — такая карта, полнота содержания и точность которой позволяют решать технические задачи. Топографические карты создаются на основе результатов топографической съёмки или составления по картам более крупного масштаба на основе генерализации изображения. Топографические карты создаются в соответствии с принятой разграфкой, название листа карты соответствует принятой номенклатуре. Различают мелкомасштабные и крупномасштабные топографические карты. Иногда в отдельную группу выделяют среднемасштабные топографические карты.

Топографический план — топографическая карта, снятая в масштабе от 1 : 5 000 до 1 : 500. Иногда встречаются топографические планы масштаба 1 : 200.

Топография — раздел геодезии, в котором решаются задачи отображения поверхности Земли и объектов, располагающихся на ней, по результатам топографических съёмок на топографической карте.

Тропик Козерога — см. Южный тропик.

Тропик Рака — см. Северный тропик.

Тропосфера – нижний слой атмосферы Земли до 10-12 км.

Учебный план — документ, определяющий состав учебных дисциплин, изучаемых в данном учебном заведении, их распределение по годам в течение всего срока обучения.

Федеральный государственный образовательный стандарт — совокупность требований, обязательных при реализации основных образовательных программ начального общего, основного общего, среднего (полного) общего, начального профессионального, среднего профессионального и высшего профессионального образования образовательными учреждениями, имеющими государственную аккредитацию

Фотограмметрия — технология дистанционного зондирования Земли, позволяющая определять геометрические, количественные и другие свойства объектов на поверхности земли по фотографическим изображениям, получаемым с помощью летательных аппаратов любых видов. Применяется, в частности, при создании топографических карт.

Фототопография — раздел топографии, изучающий вопросы создания топографических карт с использованием информации, получаемой фотограмметрическими способами.

Ходовой винт — основная деталь винтового механизма в станках и машинах для прямолинейного перемещения узлов и деталей (суппортов, столов и др.) по направляющим.

Червячная передача — механическая передача, осуществляющаяся зацеплением червяка и сопряжённого с ним червячного колеса

Экватор — в геодезии линия на поверхности эллипсоида, получаемая сечением плоскостью, перпендикулярной малой полуоси и проходящей через центр эллипсоида.

Экзосфера — самая внешняя часть верхней атмосферы Земли с низкой концентрацией нейтральных атомов.

Южный полярный круг — находится в $66^{\circ} 33' 44''$ к югу от экватора. Область к югу от южного полярного круга называется Антарктикой, к северу от него находится южный пояс умеренного климата.

Южный тропик — тропик Козерога — расположен на $23^{\circ} 26' 16''$ к югу от экватора и определяет наиболее южную широту, на которой Солнце в полдень может подняться в зенит. Это происходит в момент зимнего солнцестояния, когда угол падения солнечных лучей на поверхность Южного полушария, меняющийся в течение года из-за обращения наклонённой оси Земли вокруг Солнца, является максимальным.

Ядро Земли — центральная, наиболее глубокая часть планеты Земля, геосфера, находящаяся под мантией Земли и, предположительно, состоящая из железо-никелевого сплава с примесью других элементов. Глубина залегания — 2900 км. Средний радиус сферы — 3500 км. Разделяется на твёрдое внутреннее ядро радиусом около 1300 км и жидкое внешнее ядро толщиной около 2200 км.

Указатель персоналий

Аристотель (384 – 322 до н.э) – древнегреческий философ и учёный. Охватил почти все доступные для его времени отрасли знания.

Архимед (287 – 212 до н.э) – древнегреческий математик, физик и инженер. Сделал множество открытий в геометрии.

Бируни (973 — 1048) – великий учёный из Хорезма, автор многочисленных капитальных трудов по истории, географии, филологии, астрономии, математике, механике, геодезии, минералогии, фармакологии, геологии и др.

Витковский Василий Васильевич (1856 — 1924) — российский геодезист, преподавал в Военно-топографическом училище (Санкт-Петербург), автор учебников: «Практическая Геодезия», «Топография», «Картография», «Военная топография».

Гаусс Карл Фридрих (1777 — 1855) — немецкий математик, астроном, геодезист и физик. Заложил основы высшей геодезии. Разработал основы теории ошибок измерений на основе теории вероятности, обосновал принцип наименьших квадратов для уравнивания геодезических измерений. Занимаясь исследованиями в области геометрии, разработал уникальную проекцию, названную его именем и используемую до сих пор для отображения земной поверхности и обработки геодезических построений.

Гедеонов Дмитрий Данилович (1854 – 1908) — русский геодезист и астроном. Разработал новый метод точного нивелирования (1884). Провёл много наблюдений для изучения изменений широты Ташкента. В работе об определении поправки часов по наблюдениям звёзд доказал преимущество предложенного им способа по сравнению со способом определения времени по наблюдениям звёзд в вертикале Полярной звезды.

Зюсс Эдуард (1831 — 1914) — австрийский геолог и общественный деятель. В труде «Лик Земли» дал картину строения и развития земной коры

Козьма Индикоплов (? — ?) — византийский купец, написал между 535 и 547 годом дошедший до нас богословско-космографический трактат «Христианская топография», отвергающий систему Птолемея и отрицающий шарообразность

Земли. Его книга написана под влиянием несторианства и позже была особенно популярна на христианском Востоке (православном мире).

Красовский Феодосий Николаевич (1878-1948), российский астроном-геодезист, член-корреспондент АН СССР. Разработал программу развития государственной геодезической сети. Обработав результаты массовых высокоточных геодезических измерений, вывел параметры земного эллипсоида, названного его именем.

Лежандр Адриен Мари (1752 — 1833) — французский математик. Фундаментальный труд — «Опыт теории чисел». В частности, независимо от К.Ф.Гаусса разработал метод наименьших квадратов, широко используемый при обработке геодезических данных. Принимал участие в работе комиссии по установлению метрической системы мер.

Машимов Мухамбет Машимович (1930 — 2001) — выдающийся учёный-геодезист, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации. Автор фундаментальных трудов: «Уравнивание геодезических сетей» и «Планетарные теории геодезии».

Молоденский Михаил Сергеевич (1909 — 1991) — российский геофизик, геодезист и астроном, член-корреспондент АН СССР. Разработал теорию определения фигуры и гравитационного поля Земли, предложил отсчитывать высоты точек от квазигеоида.

Мопертюи Пьер Луи де (1698 — 1759) — французский астроном и геодезист, последователь и распространитель идей И. Ньютона, руководитель Лапландской экспедиции по изучению формы и размеров Земли (1736 — 1737).

Мохоровичич Андрей (1857-1936) — югославский геофизик и сейсмолог, установил наличие границы раздела между земной корой и мантией Земли (1909) названной поверхностью его именем.

Ньютон Исаак (1643 — 1727) — английский физик, астроном, математик, член Лондонского королевского общества и его президент. Автор гениальнейшего произведения «Математические начала натуральной философии». В нем изложена теория всемирного тяготения, обоснованы законы движения небесных тел (законы Кеплера), математически

доказано, что Земля, по своей форме, представляет сплюснутый сфероид.

Певцов Михаил Васильевич (1843 — 1902) — русский астроном, путешественник. Автор способа определения астрономической широты.

Пикар Жан-Феликс (1620 — 1682) — французский астроном. В 1669 — 1670 годах измерил длину дуги меридиана между Парижем и Амьеном. Впервые применил геодезические инструменты со зрительной трубой, сеткой нитей и микрометрами.

Пифагор Самосский (570 — 490 гг. до н.э) — древнегреческий философ, математик и мистик, создатель религиозно-философской школы пифагорейцев.

Померанцев Иллиодор Иванович (1847 — 1921) — российский астроном-геодезист, генерал от инфантерии. Руководил астрономо-геодезическими работами. Определил разности долгот ряда городов. Труды по триангуляции, исследования фигуры Земли и др.

Снеллиус Виллеброрд (1580 — 1626) — голландский учёный. Работал в области математики, оптики, астрономии, геодезии.

Струве Василий Яковлевич (Фредерик-Георг-Вильгельм) (1793 — 1864) — выдающийся астроном, директор Пулковской обсерватории, профессор Дерптского университета. С целью уточнения формы и размеров Земли, по его инициативе и под его руководством, выполнены градусные измерения по «дуге Струве».

Урмаев Николай Андреевич (1895 — 1959) — российский геодезист, доктор технических наук, профессор. Основные труды по высшей геодезии, фотограмметрии и математической картографии; развил методы уравнивания триангуляции, основанные на решении систем условных уравнений по частям, разработал один из методов уравнивания астрономо-геодезической сети.

Федосеев Григорий Анисимович (1899 — 1968) — советский писатель, инженер-геодезист. Работая на геодезических изысканиях на Дальнем Востоке, прошёл путь от инженера-геодезиста до начальника экспедиции. Основываясь на своих дневниковых записях, написал ряд произведений, посвящённых жизни геодезистов.

Цингер Николай Яковлевич (1842 — 1918) — российский астроном и геодезист, чл.-кор. Петербургской АН, профессор Академии генерального штаба, автор способа определения астрономической долготы.

Шуберт Фёдор Фёдорович (1789 — 1865) — российский астроном-геодезист, автор каталога геодезических пунктов (их число в каталоге превышает 14 тысяч), начальник Корпуса военных топографов России, организатор системы подготовки топографов.

Эвклид (Евклид) (ок. 300 г. до н.э) – древнегреческий математик, автор первого из дошедших до нас теоретических трактатов по математике. Главная работа «Начала» содержит изложение планиметрии, стереометрии, теории чисел.

Эратосфен (276 – 194 до н.э) – греческий математик, астроном, географ и поэт, глава александрийской библиотеки. Считается, что он впервые определил окружность Земли.

Список рекомендуемой литературы

Руководящие документы и справочная литература

1. Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 21.07.2014) "Об образовании в Российской Федерации" (с изм. и доп., вступ. в силу с 21.10.2014).
2. Федеральный закон от 27.07.2010 N 198-ФЗ (ред. от 02.07.2013) "О внесении изменений в Федеральный закон "О высшем и послевузовском профессиональном образовании" и Федеральный закон "О науке и государственной научно-технической политике".
3. Постановление Правительства РФ от 28.10.2013 N 966 "О лицензировании образовательной деятельности" (вместе с "Положением о лицензировании образовательной деятельности").
4. Приказ Минобрнауки России от 19.12.2013 N 1367 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры" (Зарегистрировано в Минюсте России 24.02.2014 N 31402).
5. Приказ Минобрнауки РФ от 28.10.2009 N 495 (ред. от 31.05.2011) "Об утверждении и введении в действие федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 120100 Геодезия и дистанционное зондирование (квалификация (степень) "бакалавр")" (Зарегистрировано в Минюсте РФ 16.12.2009 N 15634).
6. Приказ Минобрнауки России от 13.06.2013 N 455 "Об утверждении Порядка и оснований предоставления академического отпуска обучающимся" (Зарегистрировано в Минюсте России 28.06.2013 N 28912).
7. Приказ Минобрнауки России от 18.04.2013 N 292 (ред. от 21.08.2013) "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения" (Зарегистрировано в Минюсте России 15.05.2013 N 28395).

8. Письмо Минобразования РФ от 19.05.2000 N 14-52-357ин/13 "О порядке формировании основных образовательных программ высшего учебного заведения на основе государственных образовательных стандартов".
9. Письмо Минобразования РФ от 03.08.2000 N 14-52-485ин/13 "О Методических указаниях по формированию основных образовательных программ для лиц, продолжающих высшее профессиональное образование или получающих второе высшее профессиональное образование"
10. Письмо Минобразования РФ от 30.03.1999 N 14-55-156ин/15 "О подготовке специалистов по сокращенным программам".

Основная литература

1. Блинов А. Ф. Геодезия. Введение в специальность : задачник / А. Ф. Блинов. – Санкт-Петербург : НОИР, 2013. – 89 с.
2. Кусов В. С. Основы геодезии, картографии и космосъемки : учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / В. С. Кусов. – 2-е изд., испр. – Москва : Академия, 2012. – 256 с.
3. Тарелкин Е. П. Геодезия: Введение в специальность : учебное пособие / Е. П. Тарелкин, А. Ф. Блинов – Санкт-Петербург : НОИР, 2013. – 132 с.
4. Ходоров С. Н. Геодезия – это очень просто. Введение в специальность / С. Н. Ходоров. – Москва : Инфра-Инженерия, 2013. – 176 с.

Дополнительная литература

1. Бабаев В. С. Корректирующий курс физики : учебное пособие / В. С. Бабаев, Ф. Ф. Легуша. – Санкт-Петербург : Лань, 2011. – 160 с.
2. Булгаков Н. А. Основные законы и формулы по математике и физике : справочник / Н. А. Булгаков, И. А. Осипова. – Тамбов : ТГТУ, 2007.

3. Виноградов Ю. Н. Математика и информатика : учебник для студентов / Ю. Н. Виноградов, А. И. Гомола, В. И. Потапов. – 3-е изд., стер. – Москва : Академия, 2010. – 272 с.
4. Гаусс К. Ф. Избранные геодезические сочинения. Т. 2. Высшая геодезия / К. Ф. Гаусс. – Москва : Книга по Требованию, 2013. – 252 с.
5. Геодезия : учебник для вузов / А. Г. Юнусов, А. Б. Беликов, В. Н. Баранов, Ю. Ю. Каширкин. – Москва : Академический Проект ; Гаудеамус, 2011. – 412 с.
6. Геодезия : учебное пособие / С. П. Глинский, Г. И. Гречанинова, В. М. Данилевич и др. – Москва : Картгеоцентр, 1995. – 488 с.
7. Геодезия : учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / Е. Б. Ключин, М. И. Киселев, М. Ш. Михелев, В. Д. Фельдман ; ред. Д. Ш. Михелев. – 11-е изд., перераб. – Москва : Академия, 2012. – 496 с.
8. Дмитриева В. Ф. Задачи по физике : учебное пособие для студентов / В. Ф. Дмитриева. – 6-е изд., стер. – Москва : Академия, 2012. – 336 с.
9. Дьяков Б. Н. Основы геодезии и топографии : учебное пособие / Б. Н. Дьяков, В. Ф. Ковязин, А. Н. Соловьев ; ред. Б. Н. Дьяков. – Санкт-Петербург : Лань, 2011. – 272 с.
10. Золотова Е. В. Геодезия с основами кадастра : учебник для вузов / Е. В. Золотова, Р. Н. Скогорева. – 2-е изд., испр. – Москва : Академический Проект ; Фонд Мир, 2012. – 416 с.
11. Гиршберг М. А. Геодезия : учебник / М. А. Гиршберг. – стер. изд. – Москва : ИНФРА-М, 2013. – 384 с.
12. Гиршберг М. А. Геодезия: Задачник : учебное пособие / М. А. Гиршберг. – стер. изд. – Москва : ИНФРА-М, 2014. – 288 с.
13. Карабцова З. М. Геодезия / З. М. Карабцова. – Владивосток : ДВГТУ, 2002. – 151 с.
14. Киселев М. И. Геодезия : учебник для студентов / М. И. Киселев, М. Ш. Михелев. – 11-е изд., стер. – Москва : Академия, 2014. – 384 с.
15. Колмогоров В. Г. Основы геодезии и топографии : учебное пособие / В. Г. Колмогоров. – Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2004. – 151 с.

16. Курошев Г. Д. Геодезия и топография : учебник для студентов вузов / Г. Д. Курошев, Л. Е. Смирнов. – 3-е изд., стер. – Москва : Академия, 2009. – 176 с.
17. Кусов В. С. Основы геодезии, картографии и космоаэро съемки : учебное пособие для студентов вузов / В. С. Кусов. – Москва : Академия, 2009. – 256 с.
18. Маслова А. В. Геодезия / А. В. Маслова, А. В. Гордеев, Ю. Г. Батраков. – Москва : КолосС, 2006. – 598 с.
19. Нестеренок М. С. Геодезия : учебное пособие / М. С. Нестеренок. – Минск : Вышэйшая школа, 2012. – 288 с.
20. Перфилов В. Ф. Геодезия : учебник для вузов / В. Ф. Перфилов, Р. Н. Скогорева, Н. В. Усов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Высшая школа, 2008. – 350 с.
21. Поклад Г. Г. Геодезия : учебное пособие для вузов / Г. Г. Поклад, С. П. Гриднев. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Академический Проект ; Парадигма, 2011. – 538 с.

Аннотация сайтов Интернет

1. Российское общество содействия развитию фотограмметрии и дистанционного зондирования. – Режим доступа: <http://rsprs.euro.ru/>
2. Официальный сайт Международного общества содействия развитию фотограмметрии и дистанционного зондирования. – Режим доступа: <http://www.isprs.org/>
3. Сайт научного электронного журнала по геодезии, картографии и навигации. – Режим доступа: <http://www.geoprofi.ru/>
4. Сайт Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГАиК). – Режим доступа: <http://www.miiigaik.ru/sitemap/>
5. Сайт Государственного университета по землеустройству. – Режим доступа: <http://www.guz.ru/>
6. Сайт Центрального научно-исследовательского института геодезии, аэросъемки и картографии (ЦНИИГАиК). – Режим доступа: <http://cniigaik.ru/info/>
7. Сайт Сибирской Государственной геодезической академии (СГГА), г. Новосибирск. – Режим доступа: <http://www.ssga.ru/>
8. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации. – Режим доступа: www.mcsx.ru/
9. Официальный сайт Министерства экономического развития Российской Федерации. – Режим доступа: www.economy.gov.ru/
10. Официальный сайт Федерального агентства кадастра объектов недвижимости Российской Федерации. – Режим доступа: <http://www.kadastr.ru/>
11. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства и продовольствия Московской области. – Режим доступа: www.msh.mosreg.ru/
12. Официальный сайт некоммерческого партнерства «Кадастровые инженеры». – Режим доступа: <http://www.roscadastre.ru/>
13. Официальный сайт ГИС-ассоциации. – Режим доступа: www.gisa.ru/

14. Сайт саморегулируемой организации «Изыскатели Санкт-Петербурга и Северо-Запада». – Режим доступа: <https://www.izisk.spb.ru/>
15. Официальный сайт Федеральной службы регистрации, кадастра и картографии (Росреестра) РФ. – Режим доступа: <https://rosreestr.ru/>
16. Официальный сайт Управления Росреестра по Ленинградской области. – Режим доступа: <http://www.to47.rosreestr.ru/>
17. Сайт Общества с ограниченной ответственностью "НПП Геокосмос-ГИС". – Режим доступа: <http://www.b2b-center.ru/>
18. Сайт Научного геоинформационного центра РАН. – Режим доступа: <http://www.ngic.ru/>
19. Сайт компании Геокосмос. – Режим доступа: <http://www.geokosmos.ru/>
20. Официальный сайт Федерального космического агентства РФ. – Режим доступа: <http://www.federalspace.ru/>
21. Официальный сайт КБ Панорама, Ногинск. – Режим доступа: <http://www.gisinfo.ru/edu/edu.htm>
22. Официальный сайт фирмы «Ракурс» – разработчика ПО по фотограмметрии. – Режим доступа: <http://www.racurs.ru/>
23. Официальный сайт фирмы Erdas Imagine – разработчика ПО по фотограмметрии. – Режим доступа: <http://www.erdas.com/>
24. Официальный сайт Американского общества фотограмметрии и дистанционного зондирования. – Режим доступа: <http://www.asprs.org/>

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Учебное пособие
ISBN 978-5-906759-18-4

Тарелкин Е. П. Введение в специальность (Геодезия и дистанционное зондирование) / Е. П. Тарелкин, А. Ф. Блинов. – Санкт-Петербург : НОИР г. Санкт-Петербург, 2015. – 88 с.

Ответственный за выпуск Грызлова А.В.
Редактор Федорова Т.Л.

Подписано в печать 24.10.2014
Заказ № 1024/14
Формат 60x84 $\frac{1}{16}$
Усл. печ.л. 4,9.
Тираж 300 экз.

Отпечатано в ООО «Информационно-консалтинговый центр» по заказу НЧОУ ВПО «Национальный открытый институт г. Санкт-Петербург»

197183 г. Санкт-Петербург, ул. Сестрорецкая дом 6
Тел. +7-812-430-07-16 доб. 224