

Навигация в море.

Фильм « морская навигация».плюс посмотри на ноуте конспект уже есть.. Добаввь фильм в конспект.

ФОРМА (ФИГУРА) ЗЕМЛИ

В нулевом приближении можно считать, что Земля имеет форму шара со средним радиусом 6371,3 км. Такое представление нашей планеты хорошо подходит для задач, точность вычислений в которых не превышает 0,5 %. В действительности Земля не является идеальным шаром. Из-за суточного вращения она сплюснута с полюсов; высоты материков различны; форму поверхности искажают и приливные деформации.

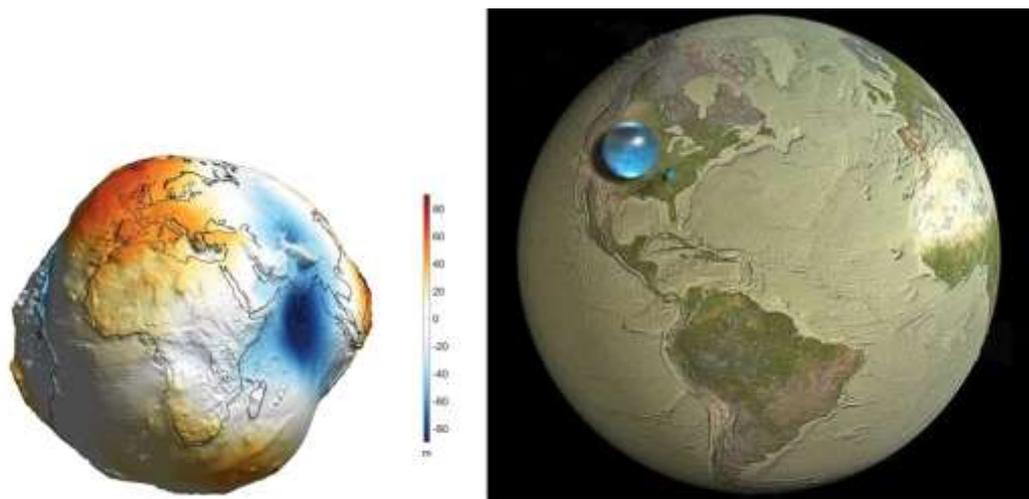
В геодезии и космонавтике для описания фигуры Земли обычно выбирают эллипсоид вращения или геоид. С геоидом связана система астрономических координат, с эллипсоидом вращения — система геодезических координат.

По определению, геоид — это поверхность, всюду нормальная силе тяжести.

Если бы Земля была целиком покрыта океаном и не подвергалась приливному воздействию других небесных тел и прочим подобным возмущениям, она имела бы форму геоида. В действительности в различных местах поверхность Земли может значительно отличаться от геоида. Для лучшей аппроксимации поверхности вводят понятие референц-эллипсоида, который хорошо совпадает с геоидом только на каком-то участке поверхности. Геометрические

параметры референц-эллипсоидов отличаются от параметров среднего земного эллипсоида, который описывает земную поверхность в целом.

На практике используется несколько различных средних земных эллипсоидов и связанных с ними систем земных координат.



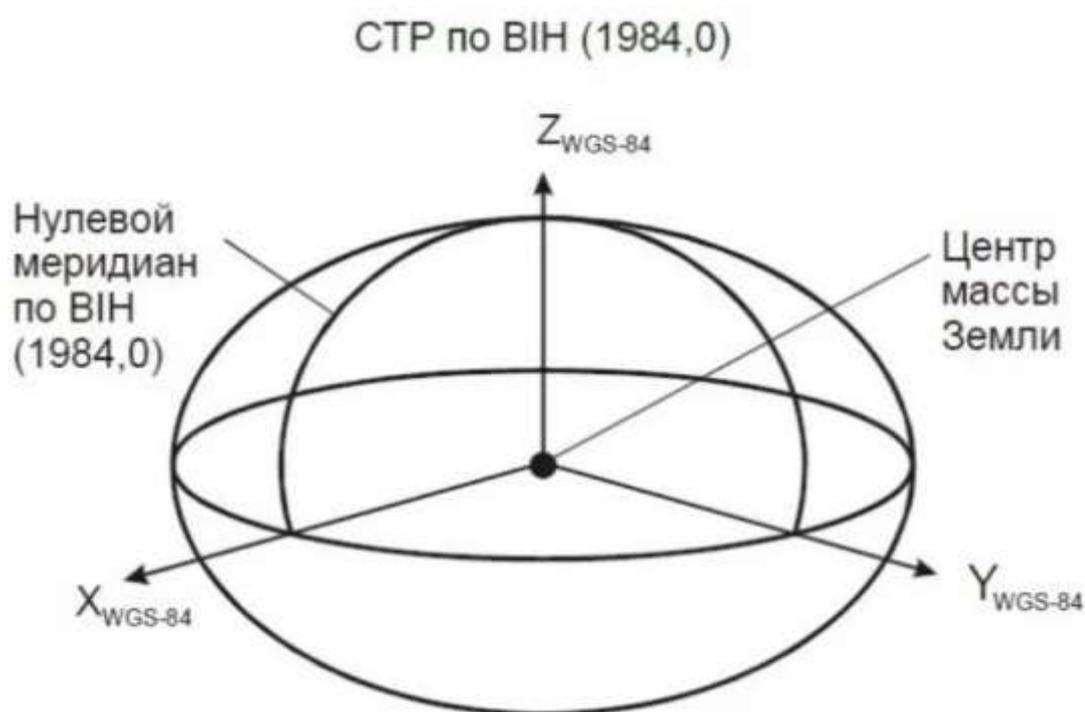
2

В геодезии используют прямоугольную систему координат, начало O которой находится в центре масс Земли, ось Z направлена по оси вращения Земли, ось X совмещена с линией пересечения плоскостей экватора и начального (гринвичского) меридиана, ось Y дополняет систему до право. Такую систему координат называют геоцентрической или общеземной. В общеземной системе координат определяют положение пунктов на всей поверхности Земли. К таким можно отнести WGS-84, GRS80, ПЗ-90.

Прямоугольная система координат Если система координат введена для определения положения точек на части земной поверхности, например, на территории одного государства, её начало O может быть значительно (до сотен метров) смещено

относительно центра масс. В этом случае говорят о референционной системе координат.

Из-за неизбежных ошибок измерений при практическом задании общеземной системы возможно несовпадение её начала с центром масс Земли и повороты осей. В связи с этим существуют несколько реализаций общеземной геоцентрической системы координат, и возникает необходимость перехода от одной системы координат к другой. Задача преобразования координат возникает также при переходе от референционной системы координат к общеземной и обратно



3

Географические координаты

Обобщённое понятие о геодезических и астрономических координатах, когда уклонение отвесной линии не учитывают.

Иными словами, при определении географических координат Земля принимается за шар. Географические координаты определяют положение точки на земной поверхности или, более широко, в географической оболочке. Географические координаты строятся по принципу сферических. Аналогичные координаты применяются для других планет, а также на небесной сфере.

Нормативные акты, устанавливающие общие требования

Широта — угол ϕ между местным направлением зенита и плоскостью экватора, отсчитываемый от 0° до 90° в обе стороны от экватора. Географическую широту точек, лежащих в северном полушарии, (северную широту) принято считать положительной, широту точек в южном полушарии — отрицательной. О широтах, близких к полюсам, принято говорить как о высоких, а о близких к экватору — как о низких.

Из-за отличия формы Земли от шара, географическая широта точек несколько отличается от их геоцентрической широты, то есть от угла между направлением на данную точку из центра Земли и плоскостью экватора.

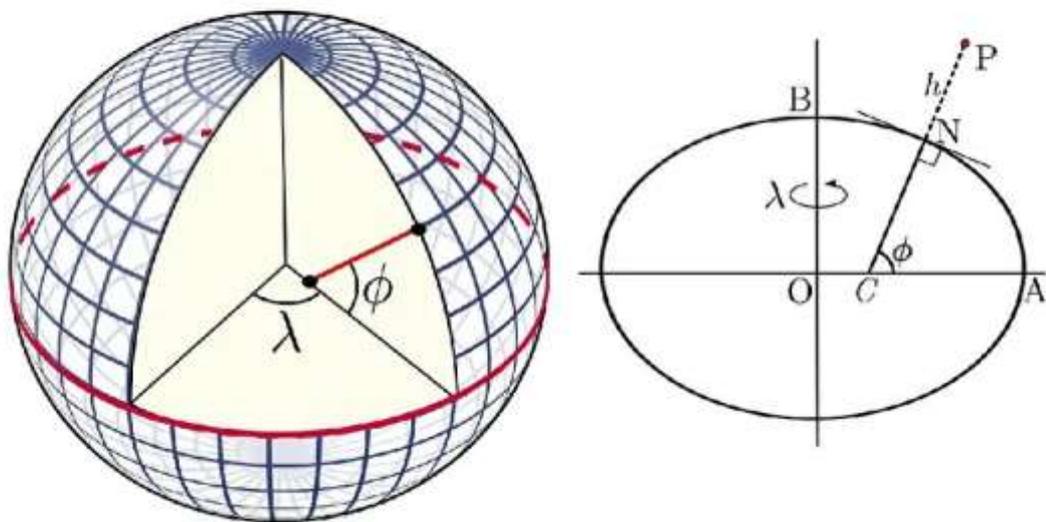
Широту места можно определить с помощью таких астрономических инструментов, как секстант или гномон (прямое измерение), также можно воспользоваться системами GPS или ГЛОНАСС (косвенное измерение).

Долгота — двугранный угол λ между плоскостью меридиана, проходящего через данную точку, и плоскостью начального нулевого меридиана, от которого ведётся отсчёт долготы. Долготу

от 0° до 180° к востоку от нулевого меридиана называют восточной, к западу — западной. Восточные долготы принято считать положительными, западные — отрицательными.

Выбор нулевого меридиана произволен и зависит только от соглашения. Сейчас за нулевой меридиан принят Опорный меридиан, проходящий рядом с обсерваторией в Гринвиче, на юго-востоке Лондона. В качестве нулевого ранее выбирались меридианы обсерваторий Парижа, Кадиса, Пулкова и т. д.

Геодезические координаты



Трофимов М.Е.

8

4

Системы деления горизонта

В эпоху парусного флота каждая часть горизонта разбивалась на восемь основных направлений — румбов. Эта система называлась румбовой.

С развитием точности судовождения каждая четверть горизонта была разбита на 90 направлений. Главные румбы N и S отмечались 0° , а румбы W и Ost — 90° .

Наименование же четвертей и принцип счета направлений оставался прежним. Эта система разбивки получила название четвертной. Направления указывались наименованием четверти и числом градусов, например: NO 35° , NW 47° , SW $22^\circ,5$, SO 86° и т. д.

Линии MS и WOst занимают вполне определенное положение в любой точке земной поверхности (кроме полюсов). Направления N, Ost, S и W называются главными направлениями, или главными румбами.

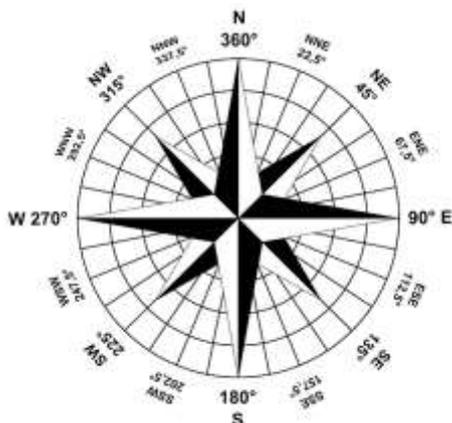
Главные румбы делят истинный горизонт на четыре четверти:

NO — северо-восточная;

SO — юго-восточная;

SW — юго-западная;

NW — северо-западная.



ЛОКСОДРОМИЯ

Локсодромия в переводе с греческого означает «косой бег». Это линия постоянного курса. На морской навигационной карте в проекции Меркатора – прямая линия, пересекающая меридианы под одним и тем же углом.

Если судно совершает переход одним и тем же неизменным курсом, то его путь изобразится на поверхности Земли кривой линией, которая и называется локсодромией.

Еще одно определение - Локсодромия – это принятое в навигации название одной из самых замечательных кривых, известной в математике как логарифмическая спираль.

На сфере локсодромия – это кривая, пересекающая все меридианы под постоянным углом, равным курсу судна. Локсодромия пересекает каждый меридиан много раз, причем широта пересечения локсодромии с данным меридианом последовательно увеличивается, Она спиралеобразно асимптотически стремится к полюсу.

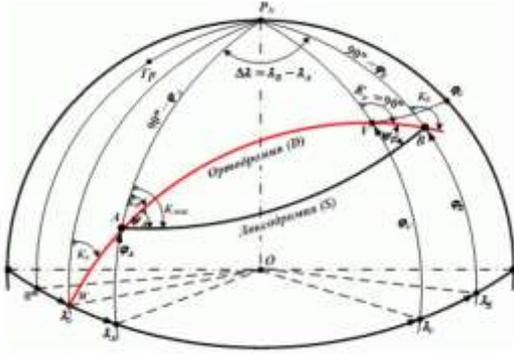
Требования к навигационной карте

- а) линия курса судна – локсодромия должна изображаться на карте прямой линией;
- б) картографическая проекция должна быть равноугольной.

ОРТОДРОМИЯ

Наивыгоднейший путь судна совпадающий с кратчайшим расстоянием между точками на Земле, т.е Дугой Большого Круга.

Трудность заключается в том, что ортодромия на меркаторских картах в виде прямой не изображается, на них для прокладки курсов удобней использовать локсодромию



Ортодромия и локсодромия

ОРТОДРОМИЯ

Наивыгоднейший путь судна совпадающий с кратчайшим расстоянием между точками на Земле, т.е Дугой Большого Круга.

Трудность заключается в том, что ортодромия на меркаторских картах в виде прямой не изображается, на них для прокладки курсов удобней использовать локсодромию

Ортодромия – дуга большого круга (ДБК)– кратчайшее расстояние между двумя точками на земной сфере – кривая, обращенная (на МНК в проекции Меркатора) выпуклостью к ближайшему полюсу (рис.2.6.). На картах в гномонической проекции – прямая линия.

При курсе судна $0^\circ(180^\circ)$ – локсодромия и ортодромия «сливаются» в одну линию, совпадающую с географическим меридианом.

При курсе судна $90^\circ(270^\circ)$ при $\varphi = 0^\circ$ – также «сливаются» в одну линию, совпадающую с земным экватором.

При плавании судна на большие расстояния (тысячи миль) экономно плыть по ортодромии, так как это – кратчайшее расстояние между заданными точками.

5

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ ЗЕМЛИ

Согласно современным представлениям, Земля образовалась примерно 4,5 млрд лет назад, и с этого момента нашу планету окружает магнитное поле. Все, что находится на Земле, в том числе люди, животные и растения, подвергаются его воздействию.

Магнитное поле простирается до высоты около 100 000 км. Оно отклоняет или захватывает частицы солнечного ветра, губительные для всех живых организмов. Эти заряженные частицы образуют радиационный пояс Земли, а вся область околоземного пространства, в которой они находятся, называют магнитосферой. С освещенной Солнцем стороны Земли магнитосфера ограничена сферической поверхностью с радиусом примерно 10-15 радиусов Земли, а с противоположной стороны она вытянута подобно кометному хвосту на расстояние вплоть до нескольких тысяч радиусов Земли, образуя геомагнитный хвост. Магнитосфера отделена от межпланетного поля переходной областью.

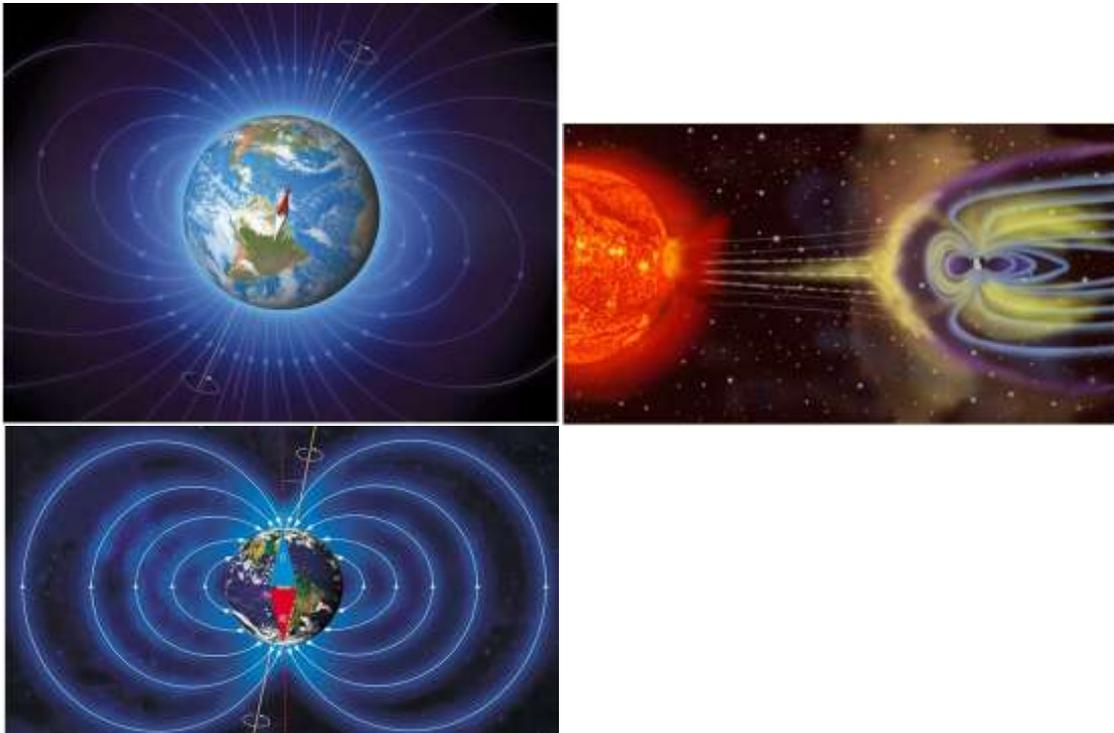
Магнитные полюса Земли Ось земного магнита наклонена по отношению к оси вращения Земли на 12° . Она располагается

примерно на 400 км в стороне от центра Земли. Точки, в которых эта ось пересекает поверхность планеты, - магнитные полюса. Магнитные полюса Земли не совпадают с истинными географическими полюсами. В настоящее время координаты магнитных полюсов следующие: северный — 77° с.ш. и 102° з.д.; южный — (65° ю.ш. и 139° в.д.).

Силовые линии, идущие от одного магнитного полюса к другому, называются магнитными меридианами. Между магнитным и географическим меридианом образуется угол, называемый магнитным склонением. Каждое место на Земле имеет свой угол склонения. В районе Москвы угол склонения равен 7° к востоку, а в Якутске — около 17° к западу. Это значит, что северный конец стрелки компаса в Москве отклоняется на T вправо от географического меридиана, проходящего через Москву, а в Якутске — на 17° влево от соответствующего меридиана.

Свободно подвешенная магнитная стрелка располагается горизонтально только на линии магнитного экватора, который не совпадает с географическим. Если двигаться к северу от магнитного экватора, то северный конец стрелки будет постепенно опускаться. Угол, образованный магнитной стрелкой и горизонтальной плоскостью, называют магнитным наклоном. На Северном и Южном магнитных полюсах магнитное наклонение наибольшее. Оно равно 90° . На Северном магнитном полюсе свободно подвешенная магнитная стрелка установится вертикально северным концом вниз, а на Южном магнитном полюсе ее южный конец опустится вниз. Таким образом, магнитная стрелка показывает направление силовых линий магнитного поля над земной поверхностью.

С течением времени положение магнитных полюсов относительно по земной поверхности меняется.



МАГНИТНОЕ СКЛОНЕНИЕ

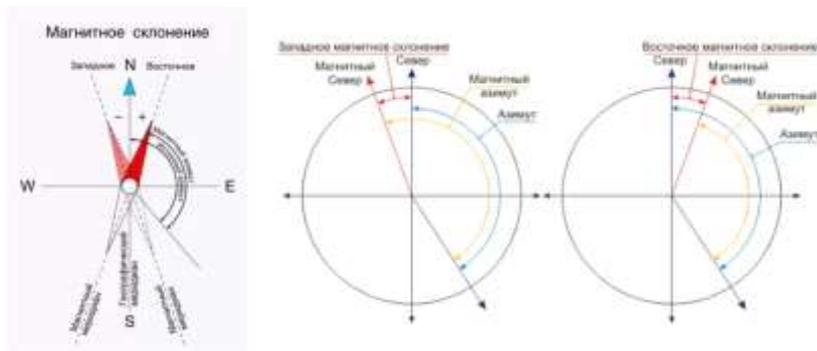
Магнитное склонение — угол между географическим и магнитным меридианами в точке земной поверхности. Магнитное склонение считается положительным, если северный конец стрелки магнитного компаса отклонен к востоку от географического меридиана, и отрицательным — если к западу.

Значение магнитного склонения указывается на магнитных картах и используется для определения истинного меридиана по показанию магнитного компаса. Приблизительно можно считать, что Земля является однородно намагниченным шаром, магнитная ось

которого составляет угол $11,5^\circ$ с осью вращения Земли. (Положение магнитных полюсов Земли со временем меняется).

Например, в 1970 г. Северный геомагнитный полюс имел координаты 76° с. ш. и 101° з. д.

Отношение наклона магнитной оси и оси вращения Земли не тождественно величине магнитного склонения во всех точках земной поверхности, как это может показаться на первый взгляд. Достаточно представить плоскость проходящую через магнитную ось и ось вращения Земли, где величина магнитного склонения равна нулю. На величину магнитного склонения могут влиять магнитные аномалии Земли.



Магнитное склонение. Приведение карты к году плавания

Значения магнитного склонения в различных точках земли различно и колеблется в умеренных широтах от 0° до $\approx 25^\circ$. В высоких широтах магнитное склонение достигает значений в десятки градусов, а если измерить его, находясь между северным магнитным и северным географическим полюсами, то оно составит 180° (так же и с «парой» южных полюсов).

В одном и том же месте величина магнитного склонения с течением изменяется (как изменяется и местоположение магнитных полюсов Земли).

Изменение это имеет практически постоянную величину за определённый отрезок времени (в практических целях используют год). Поэтому на морских навигационных картах указывается величина магнитного склонения и год, в который она измерена. (Это называется – склонение отнесено к такому-то году).

Ещё обязательно указывается, на какую величину и в какую сторону (к западу или востоку) в течение одного года это склонение изменяется. Такая величина называется годовое изменение склонения. Причём если изменение идёт в восточную сторону, то годовое изменение имеет знак «плюс» (+) и называется ещё годовым увеличением. А если значение изменяется к западу, то оно называется годовым уменьшением и имеет знак «минус» (–).

В процессе любой работы с навигационной картой необходимо обязательно (!) приводить магнитное склонение к году плавания. Это делается достаточно просто. К значению магнитного склонения (со своим знаком), указанному на карте (в виде картушки компаса или просто надписью) прибавляют произведение величины годового изменения (также со своим знаком) и количества лет, прошедших от года, к которому отнесено склонение, до года фактического плавания.

Пример:

Магнитное склонение $5,7^{\circ}\text{E}$, приведено к 1990 г.

Годовое уменьшение $-0,1^{\circ}$ (дано в заголовке МНК).

Для плавания в 2014 г. $d_{2014 \text{ г.}} = +5,7^{\circ} - (0,1^{\circ} \cdot 24 \text{ года}) = 5,7^{\circ} - 2,4^{\circ} = 2,3^{\circ}\text{E}$

Если бы на карте было указано «годовое увеличение», то для нашего примера для плавания в 2014 г. $d_{2014 \text{ г.}} = +5,7^{\circ} + (0,1^{\circ} \cdot 24 \text{ года}) = 5,7^{\circ} + 2,4^{\circ} = 8,1^{\circ}\text{E}$

ОЧЕНЬ ВАЖНО:

Независимо от наименования магнитное склонение (d) увеличивается или уменьшается по своей абсолютной величине, т.е. без учета знаков. Или можно сказать, что уменьшается или увеличивается угол.

Описанная процедура производится судоводителем ещё на стадии предварительной прокладки маршрута перехода и обязательно – на каждой используемой карте. Есть тут маленькая особенность, на которую не всегда обращают внимание, особенно начинающие. Как уже отмечалось, склонение в разных точках земной поверхности – разное. И оно зачастую разное на разных участках морской карты. Так оно и указывается – различное – в нескольких местах карты (вместе с соответствующим годовым изменением). Необходимо осуществить приведение склонения к году плавания на каждом таком участке!