

Осевое вращение Земли

Земля вращается непрерывно — и это меняет всё
вокруг нас.





Как Земля вращается и что это меняет

Осевое вращение Земли объясняет смену дня и ночи,
видимое движение звёзд и различия во времени
между странами.

Почему бывают день и ночь

Одна сторона светлая

Солнце освещает только половину земного шара. На освещённой стороне наступает день, а на противоположной в это же время сохраняется ночь.

Переход через границу

Когда Земля поворачивается, наша точка на поверхности постепенно переходит из света в тень и обратно. Поэтому день и ночь чередуются регулярно.

Плавная смена суток

Смена освещения происходит не мгновенно: сначала появляется рассвет, затем день, потом закат и ночь. Всё это связано с непрерывным вращением планеты.



Ось Земли и направление вращения

1 Воображаемая ось

Землю можно представить как шар, проходящий через который идёт воображаемая линия — ось. Она соединяет Северный и Южный полюса и не является твёрдым стержнем.

2 Направление движения

Планета вращается вокруг своей оси с запада на восток. Из-за этого Солнце кажется движущимся по небу с востока на запад.

3 Что видно наблюдателю

Если наблюдать небо в течение дня, это направление заметно по положению Солнца: утром оно появляется на востоке, а вечером уходит к западу.



Как вращение меняет освещённость

День

Точка на поверхности Земли находится на освещённой стороне, где царит день.

Закат

Терминатор проходит над местностью, и Солнце оказывается ниже горизонта.

Сумерки

По мере вращения граница света и тени приближается, и небо становится более тусклым.

Ночь и новый цикл

После перехода через тёмную сторону наступает ночь, а затем новый рассвет.

Почему звёзды «ходят» по небу

● Видимое движение

Наблюдателю кажется, что звёзды описывают дуги и круги вокруг Полярной звезды. На самом деле это Земля поворачивается, а звёздное небо лишь меняет вид.

● Опорная точка неба

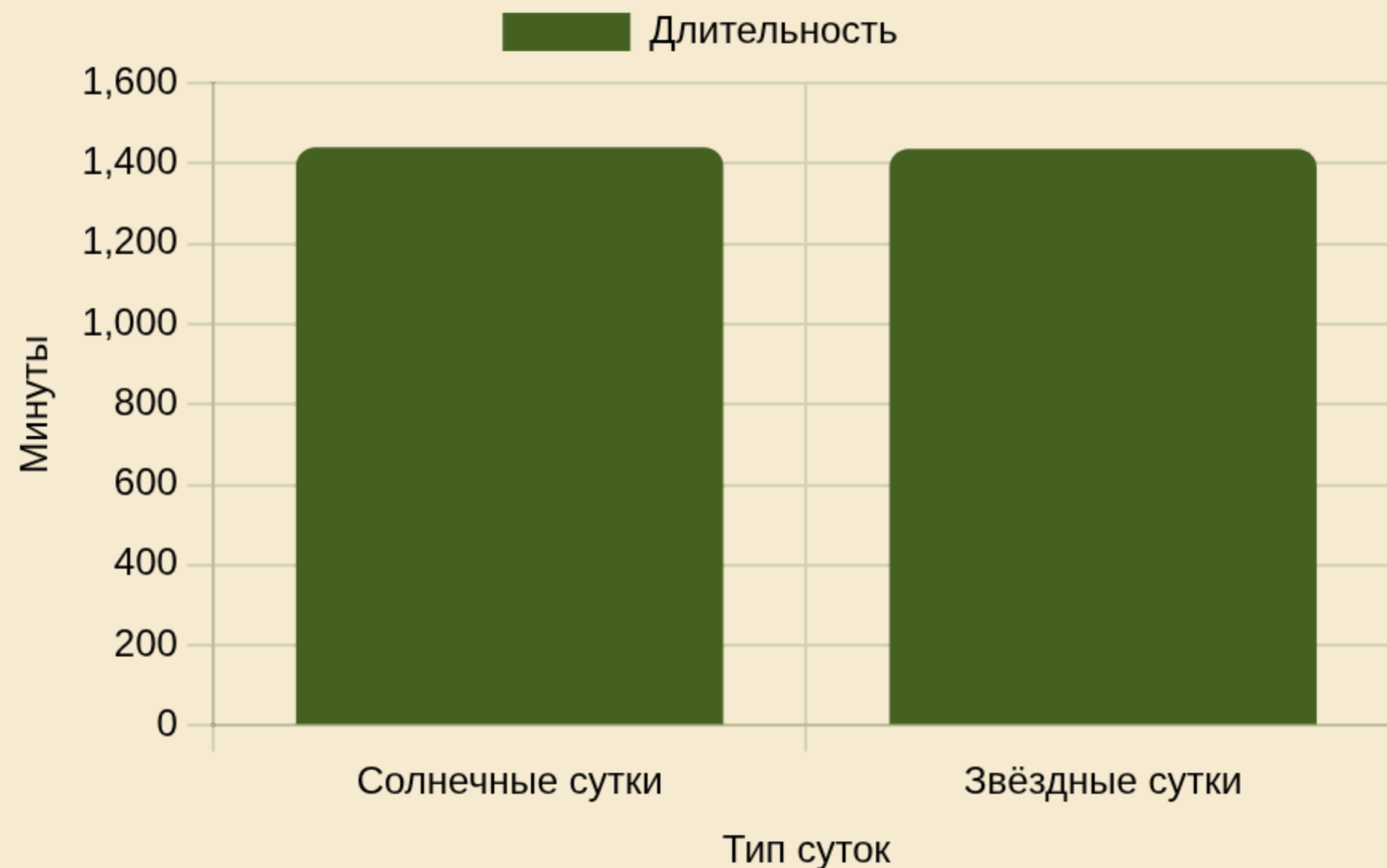
Полярная звезда кажется почти неподвижной, потому что она расположена близко к направлению земной оси. Поэтому остальные звёзды как будто кружат вокруг неё.

● Смещение за ночь

За одну ночь заметно, как созвездия смещаются по небу. Чем дольше наблюдение, тем яснее видно, что одинаковый рисунок звёзд просто поворачивается вместе с небом.



Период вращения: солнечные и звёздные сутки



Разница между сутками связана не с вращением как таковым, а с движением Земли по орбите вокруг Солнца.

Звёздные сутки короче примерно на 4 минуты, поэтому звёздное небо каждый день немного сдвигается по сравнению с Солнцем.

Астрономические справочные значения: солнечные сутки — 24 часа, звёздные сутки — 23 ч 56 мин

Скорость вращения на экваторе

Максимум на экваторе

На экваторе каждая точка поверхности проходит самый длинный путь за сутки. Поэтому линейная скорость вращения здесь максимальна и достигает примерно 1670 км/ч.

Почему не ощущаем

Это быстрее скорости многих пассажирских самолётов, но движение остаётся незаметным. Мы не чувствуем его, потому что Земля вращается очень равномерно.

Плавное движение

Если бы вращение резко менялось, мы бы замечали это сразу. Но постоянная скорость делает движение привычным, как спокойная поездка без рывков.



Почему скорость зависит от широты



Скорость вращения уменьшается к полюсам, потому что окружности параллелей становятся всё меньше.

Чем ближе к полюсам, тем короче путь за один оборот, поэтому линейная скорость стремится к нулю.

Расчёт линейной скорости вращения Земли по широте

Часовые пояса мира

Пояс	Разница	Пример
0	UTC+0	Гринвич
+3	UTC+3	Москва
+9	UTC+9	Владивосток

Из-за вращения Земли Солнце в разных местах бывает в полдень в разное время.

Чем дальше населённый пункт по долготе, тем заметнее сдвиг местного времени относительно нулевого меридиана.

Общая схема часовых поясов, принятия времени по долготе

Ключевые различия между вращением и наклоном



Наклон и сезоны

Наклон оси отвечает за разную высоту Солнца над горизонтом и длину дня в разные сезоны. Само чередование дня и ночи вызывается именно вращением планеты вокруг своей оси.



Воображаемая ось

Ось Земли — это воображаемая линия через оба полюса. Вокруг неё планета совершает полный оборот, а направление вращения с запада на восток заметно по движению светил.



Вращение и сутки

Когда Земля поворачивается, наблюдатель на поверхности попадает то на освещённую, то на тёмную сторону. Поэтому смена дня и ночи происходит каждый день, независимо от времени года.



Не путать причины

Если смешать наклон и вращение, легко запутаться в причинах природных явлений. На самом деле это два разных процесса, которые влияют на погоду и освещённость по-разному.

Как вращение влияет на Землю

1 Инерция движения

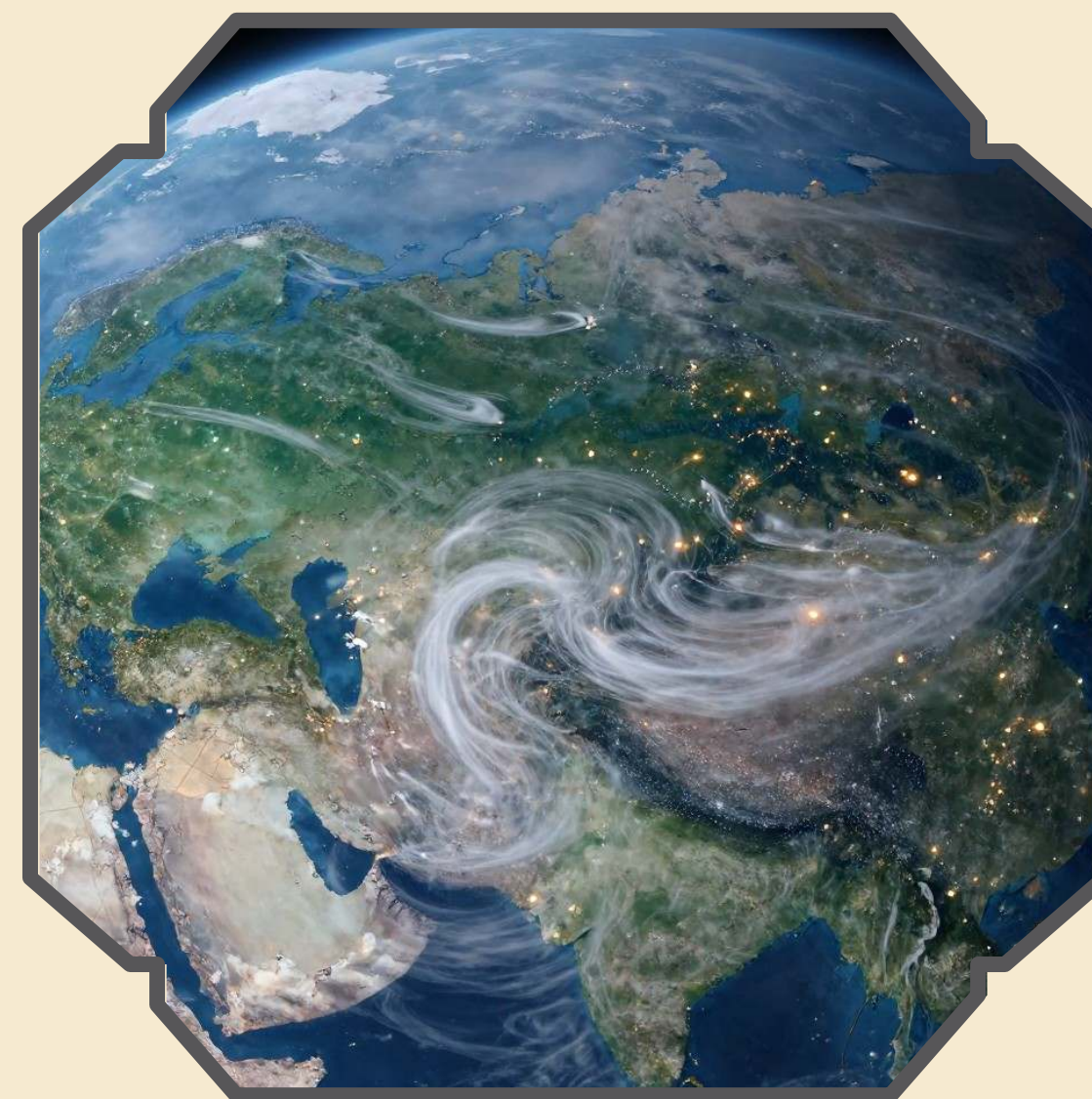
Любое тело стремится сохранять скорость и направление движения. На вращающейся Земле это проявляется как инерция: предметы и воздух не сразу «подстраиваются» под поворот планеты.

2 Центробежная заметность

Из-за вращения возникает центробежный эффект. Он не отбрасывает нас в космос, но слегка уменьшает вес и делает вращение особенно заметным у экватора.

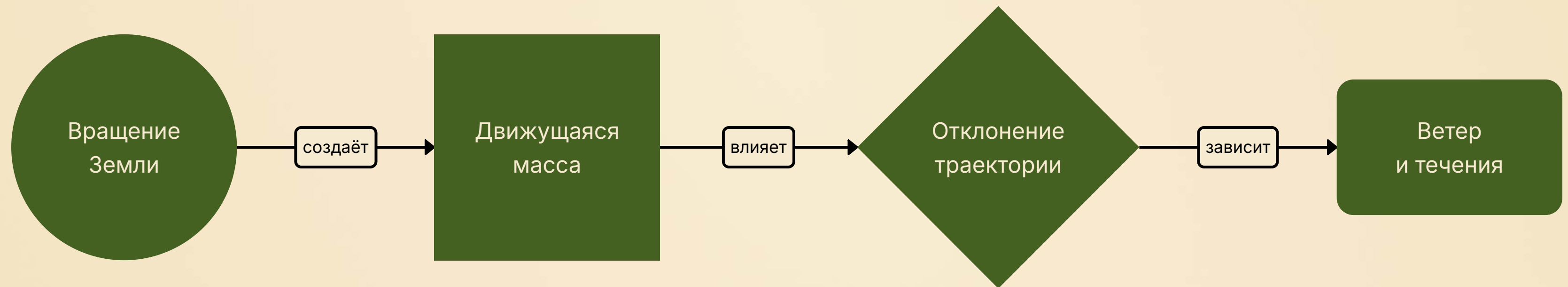
3 Форма планеты

Земля немного сплюснута у полюсов и шире у экватора. Это очень небольшое отличие, но оно подтверждается измерениями и связано с постоянным вращением планеты.



Как вращение Земли меняет траекторию движения

Схема показывает, как вращение Земли меняет направление движения воздуха и воды.



Где заметен эффект Кориолиса

Таблица показывает, что эффект Кориолиса заметен в движении воздуха и океанических вод, когда масштабы велики и движение длится долго.

Во всех примерах вращение Земли не создаёт движение, а лишь отклоняет уже движущиеся массы.

Обобщение по физической географии и школьной астрономии

Явление	Что наблюдаем
Пассаты	Отклоняются
Сев.-Атлант. течение	Меняет путь
Океанические потоки	Изгибаются

Способы контроля вращения Земли



Точные часы

Атомные часы идут с очень высокой точностью. Их сравнение помогает заметить, насколько фактическая длительность суток отличается от идеальных 24 часов.



Наблюдение неба

Положение звёзд используют как небесный ориентир. Если Земля вращается чуть иначе, чем ожидалось, звёзды смещаются по небу не на те же самые углы.



Сверка с наблюдениями

Астрономы сверяют расчёты с реальным видимым движением светил. Так можно проверить, как быстро и равномерно вращается наша планета в конкретный момент.



Проверка результата

Сопоставление разных методов даёт наиболее надёжный результат. Когда данные совпадают, можно уверенно измерять продолжительность суток и уточнять астрономические таблицы.

Как меняется продолжительность суток



Постоянные колебания

При очень точных измерениях заметно, что сутки не всегда равны ровно 24 часам. Небольшие изменения связаны с ветрами, океанами и внутренними процессами Земли.



Коррекция времени

Когда разница накапливается, служба времени может добавить или убрать високосную секунду. Это нужно, чтобы часы оставались согласованы с реальным вращением планеты.



Согласование шкал

Такой пересчёт помогает сохранить связь между гражданским временем и небесными наблюдениями. Без него со временем полдень и положение Солнца начали бы заметно расходиться.

От геоцентрической идеи к вращению Земли

1 Старинное представление

Долгое время казалось естественным, что неподвижная Земля находится в центре, а Солнце обращается вокруг неё. Такое объяснение хорошо совпадало с повседневным наблюдением неба.

2 Новые наблюдения

Позднее астрономы заметили, что планеты движутся сложнее, чем кажется с Земли. Точные наблюдения стали лучше объясняться, если предположить движение самой Земли.

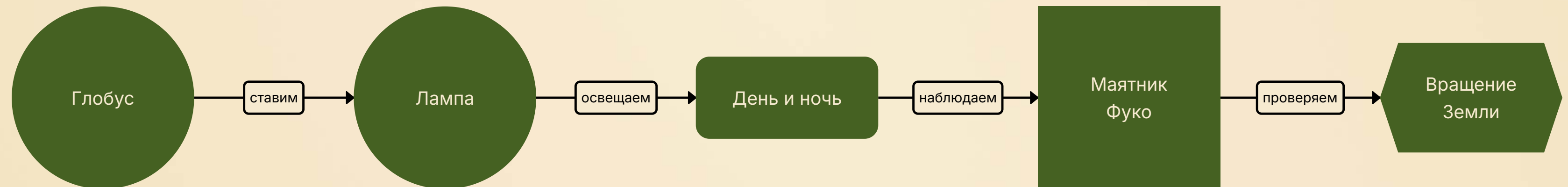
3 Современное понимание

Когда научились сравнивать вычисления с измерениями, стало ясно: суточное движение неба — это видимость, а Земля действительно вращается вокруг собственной оси.



Наглядные опыты с вращением Земли

Схема объединяет два наглядных опыта: освещение глобуса и работу маятника Фуко.



Что часто понимают неправильно

● Солнце и небо

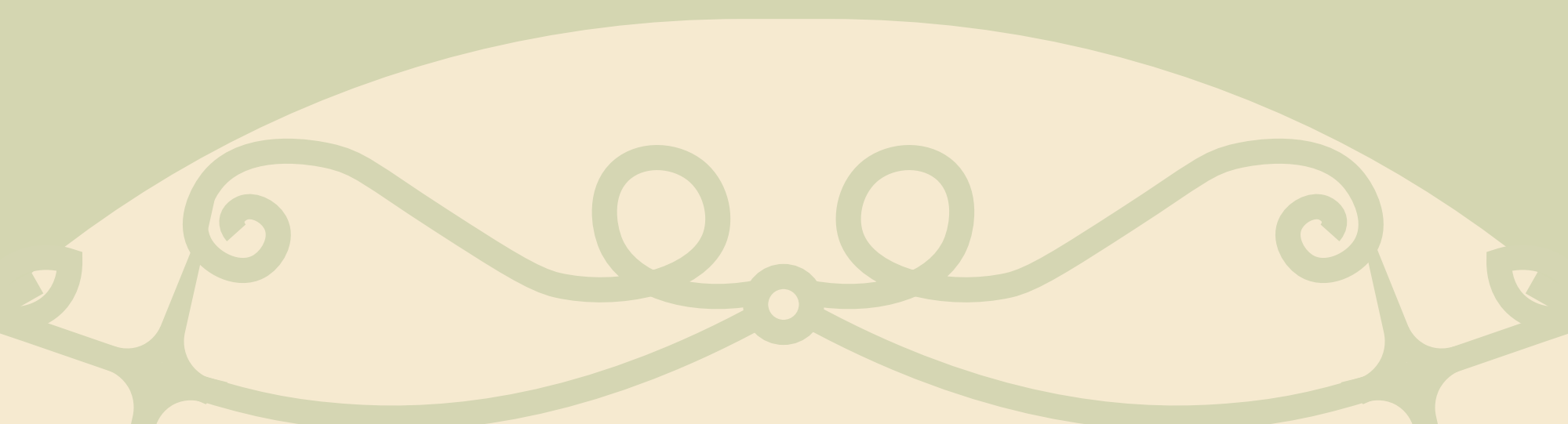
Солнце не делает полный круг вокруг Земли за сутки. Суточное движение светил объясняется вращением нашей планеты, а не реальным обходом Солнца вокруг неё.

● Масштаб явления

Эффект Кориолиса не заметен в обычной жизни на маленьких расстояниях. При броске мяча во дворе он слишком слаб, чтобы его легко увидеть.

● Движение звёзд

Полярная звезда кажется почти неподвижной не потому, что остальные звёзды кружатся вокруг неё. Это следствие направления земной оси и вращения Земли.



Земля в постоянном движении

Осевое вращение Земли объясняет чередование дня и ночи, видимое движение звёзд, часовые пояса и отклонение ветров. Это одно из главных движений нашей планеты, которое мы можем наблюдать каждый день.