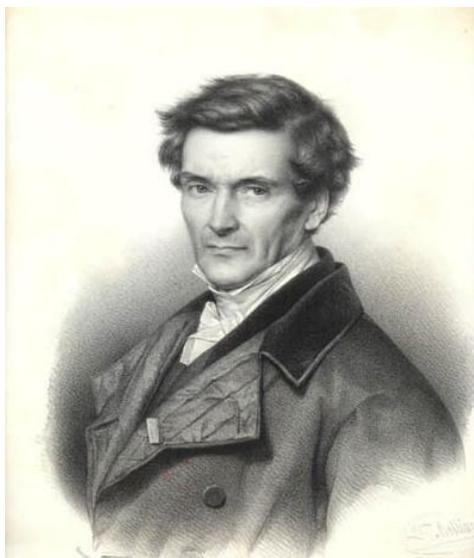


УДК 531

## УСКОРЕНИЕ КОРИОЛИСА

Студенты гр.10107122, 10107222 А. И. Апанасович, А. А. Алейников  
*Научный руководитель – доцент Скляр О. Н.*  
Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь

**Биография Гюстава Гаспара Кориолиса.** Гюстав Гаспар Кориолис был прекрасным ученым, который внёс значительный вклад в развитие образования и науки во Франции.



Гюстав Гаспар Кориолис

Он занимался исследованиями в области механики и математики, и его работы приобрели большую известность. Наиболее известным и значимым вкладом Кориолиса в науку стало открытие и исследование ускорения, названного в его честь. В 1835 году он опубликовал работу «Относительное движение систем тел», в которой впервые описал это явление.

Кориолис объяснил, что движущееся тело на поверхности вращающейся планеты испытывает силу, направленную перпендикулярно его скорости и оси вращения планеты. Эта сила приводит к отклонению движущегося объекта вправо или влево относительно его исходного направления движения, в зависимости от полушироты и направления движения.

Открытие ускорения Кориолиса имело важное значение в различных областях науки и инженерии. В метеорологии оно помогает понять

и объяснить формирование глобальных ветровых систем, циклонов и антициклонов. В океанологии ускорение Кориолиса определяет направление и интенсивность океанских течений. В аэродинамике оно учитывается при расчете траекторий движения самолетов и ракет.

**Кориолисово ускорение в системах теоретической механики.** Кориолисово ускорение – это явление, возникающее при движении объекта относительно вращающейся системы отсчета. Оно проявляется в виде отклонения траектории движения объекта от прямолинейной, а также изменении направления его движения. Кориолисово ускорение выражается следующей формулой:

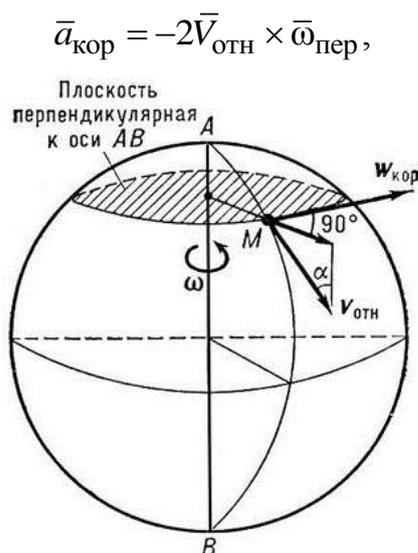
$$\bar{a}_{\text{кор}} = -2\bar{V}_{\text{отн}} \times \bar{\omega}_{\text{пер}},$$

где  $a_{\text{кор}}$  – кориолисово ускорение;

$V_{\text{отн}}$  – скорость объекта относительно вращающейся системы отсчета;

$\omega_{\text{пер}}$  – угловая скорость вращающейся системы отсчета.

Рассмотрим задачу, чтобы лучше понять, как работает кориолисово ускорение:



Предположим, что у нас есть наблюдатель, находящийся на поверхности Земли, которая вращается вокруг своей оси. Наблюдатель стоит на широте  $\varphi$  и наблюдает горизонтальное движение объекта, летящего со скоростью  $V$  по прямой в направлении севера.

Требуется найти кориолисово ускорение, возникающее у объекта на широте  $\varphi$ .

### Решение

1. Определим систему координат:

- пусть ось  $x$  направлена на восток;
- ось  $y$  – на север;
- ось  $z$  – вертикально вверх.

2. Определим относительную скорость объекта:

$$\vec{V}_{\text{отн}} = V \cdot \vec{i},$$

где  $\vec{i}$  – единичный вектор вдоль оси  $x$ .

3. Определим угловую скорость вращения Земли:

$$\vec{\omega}_{\text{пер}} = \omega \cdot \vec{k},$$

где  $\vec{k}$  – единичный вектор вдоль оси  $z$ , а  $\omega$  – угловая скорость вращения Земли.

4. Вычислим кориолисово ускорение:

$$\vec{a}_{\text{кор}} = -2\vec{V}_{\text{отн}} \times \vec{\omega}_{\text{пер}},$$

Поскольку векторы  $V_{\text{отн}}$  и  $\omega_{\text{пер}}$  ортогональны, их векторное произведение будет направлено вдоль оси  $y$ :

$$\vec{a}_{\text{кор}} = -2\vec{V} \times \vec{\omega}.$$

#### *Текстовое объяснение*

В данной задаче рассмотрено движение объекта на поверхности Земли, вращающейся вокруг своей оси. Кориолисово ускорение возникает из-за вращения Земли и оказывает влияние на движение объекта. В результате кориолисового ускорения траектория движения объекта отклоняется от прямолинейной, а его направление изменяется.

Использована формула для кориолисового ускорения и определена относительная скорость объекта и угловая скорость вращения Земли, затем вычислено кориолисово ускорение, которое оказывает влияние на движение объекта.

В данном примере кориолисово ускорение имеет только компоненту вдоль оси  $y$ , так как векторы  $V_{\text{отн}}$  и  $\omega_{\text{пер}}$  ортогональны. Отрицательный знак указывает на то, что кориолисово ускорение направлено в противоположную сторону относительной скорости объекта.

Таким образом, в данном примере кориолисово ускорение будет направлено вдоль оси  $y$  и будет равно  $-2\vec{V} \times \vec{\omega}$ , где  $V$  – скорость объекта, а  $\omega$  – угловая скорость вращения Земли.

*Рассмотрим еще один пример:*



Переносная скорость:

$$V_{\text{пер}} = \omega |HM| = 3 \cdot 100 = 300 \text{ см/с.}$$

Вектор  $V_{\text{пер}}$  направлен по касательной к окружности в сторону вращения.

3. Определяем кориолисово (поворотное) ускорение:

$$\vec{a}_{\text{кор}} = 2[\vec{\omega} \times \vec{V}_{\text{отн}}].$$

Вектор угловой скорости  $\omega$  направлен вдоль оси  $z$ . Вектор относительной скорости  $V_{\text{отн}}$  направлен вдоль прямой  $/BD/$ . Угол между этими векторами равен  $150^\circ$ . По свойству векторного произведения

$$a_{\text{кор}} = 2\omega V_{\text{отн}} \sin 150^\circ = 2 \cdot 3 \cdot 200 \cdot 0,5 = 600,0 \text{ см/с}^2.$$

Направление вектора  $a_{\text{кор}}$  определяется по правилу буравчика. Если ручку буравчика повернуть из положения  $\omega$  в положение  $V_{\text{отн}}$ , то винт буравчика переместится в направлении, противоположном оси  $x$ .

### Научные достижения

- *Ускорение Кориолиса.* В 1835 году Кориолис опубликовал свою наиболее известную работу «Относительное движение систем тел», в которой он впервые описал и объяснил ускорение, получившее его имя.

- *Механика.* Кориолис внес значительный вклад в развитие механики. Он проводил исследования в области динамики, статики и кинематики, в своих трудах рассматривал движение тел и систем тел, анализировал силы и их влияние на движение.

- *Теория машин.* Кориолис также сосредоточился на изучении теории машин. Он исследовал различные механизмы, включая механизмы передачи движения и преобразования энергии. Его работы в этой области помогли улучшить проектирование и эффективность различных механических устройств.

Это лишь некоторые из научных достижений Гюстава Гаспара Кориолиса. В его работах исследовались различные аспекты механики, гидродинамики, акустики и гравитации, открытие ускорения Кориолиса оказало значительное влияние на различные области науки и инженерии.

**Заключение.** Ускорение Кориолиса – это фундаментальное физическое явление, открытое и описанное Гюставом Гаспаром Кориолисом, играющее важную роль в различных научных и инженерных дисциплинах. Понимание принципов работы ускорения Кориолиса позволяет более точно предсказывать и объяснять множество природных и технических явлений. Исследования в области ускорения Кориолиса продолжаются и вносят вклад в развитие науки и технологий.

## Литература

1. Веселовский, И. Н. Очерки по истории теоретической механики. / И. Н. Веселовский. — М.: Высшая школа, 1974. — 287 с.
2. Матвеев, А. Н. Механика и теория относительности. / А. Н. Матвеев. — Изд. 2-е, перераб. — М.: Высшая школа, 1986. — с. 167.
3. Хайкин, С. Э. Силы инерции и невесомость. / С. Э. Хайкин. — М.: Наука, 1967. — 161—163 с.
4. Ишлинский, А. Ю. Классическая механика и силы инерции. / А. Ю. Ишлинский. — М.: Наука, 1987. — С. 70. — 320 с.
5. Прохоров, А. М. — М.: Советская энциклопедия / А. М. Прохоров, 1990. — Т. 2. — С. 461. — 704 с.

## УДК 531

### **НИКОЛА ТЕСЛА, ПРИНЦИП ИНДУКЦИИ В ЭЛЕКТРОМОБИЛЕ**

Студенты гр. 10105222 М. М. Ровдо, Р. О. Дербенёв  
*Научный руководитель – доцент Скляр О. Н.*  
Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь

Никола Тесла (серб. Никола Тесла, англ. Nikola Tesla; 10 июля 1856, Смилян, Госпич, Австрийская империя — 7 января 1943, Нью-Йорк, США) — американский инженер и физик-электроник, изобретатель в области электротехники. Он наиболее известен своими разработками современной системы электроснабжения переменного тока и работами в области электротехники, которые повлияли на развитие современных электромобилей. В 1883 году Тесла разработал и запатентовал асинхронный электродвигатель. Этот двигатель использует создаваемое переменным током, вращающееся магнитное поле для вращения ротора.

Высокочастотные микропроцессоры и антенны: Электромобили используют высокочастотные микропроцессоры для обработки сигналов и антенны для передачи и приёма радиосигналов, которые также были придуманы Теслой. Кроме того Тесла проводил эксперименты с электромобилями. В 1931 году он переоборудовал автомобиль Pierce Arrow, заменив бензиновый двигатель на электродвигатель.

В электромобилях используется двигатель постоянного магнита синхронного ротора (IPMSM). Этот двигатель использует постоянные