

# Неинерциальные системы отсчета

Чем они лучше и как с ними работать

Михайлов Павел

20.02.2013

## Содержание

1	Аннотация курса	2
2	Материал курса	2
3	Разбиение материала	3
4	Возможные демонстрации	3
5	Идеи по улучшению курса	4

# 1 Аннотация курса

Почему перед решением задачи по механике в школе всегда говорят:

- "Проверьте, чтобы система отсчета была инерциальной, иначе будет ошибка"
- "Мы не умеем решать задачи в неинерциальных системах отсчета"

А на вопрос

- "А как все-таки решать задачу, если я хочу перейти в систему отсчета ускоряющегося автомобиля. Ведь может, так оно и будет удобней?"

Будет следовать один из несомненных ответов:

- "Там все очень сложно"
- "В такой системе отсчета движение будет выглядеть совершенно другим образом"

Но могут быть и более "плохие" ответы:

- † "По второму закону Ньютона мы можем рассматривать только инерциальные системы отсчета при решении задач"

Или

- † "Задачи по механике можно решать исключительно в инерциальных системах отсчета. По другому они просто не решаются"

После чего на интересе к неинерциальным системам отсчета можно ставить крест.

Однако мало кто может догадываться, что в этих системах отсчета в самом деле все много-много проще нежели они могли предполагать...

Данный курс рассчитан на восстановление справедливости: как выглядит второй закон Ньютона в произвольных системах отсчета и в каких задачах в самом деле удобно переходить в неинерциальную систему отсчета, а где этого лучше не делать.

## 2 Материал курса

Векторное произведение, интерпретация его как ориентированной площади. Удобство наличия такого понятия. Почему  $\frac{d\vec{r}}{dt} = [\vec{\omega}, \vec{r}]$ . Вывод второго закона Ньютона в произвольной системе отсчета. Истинный смысл каждой из компонент. Сила Кориолиса и ее интерпретация для поднимающегося аэростата. Понятия: переносная сила, угловое ускорение. Относительная, центробежная силы. Реальные или фиктивные силы инерции?

Маятник Фуко. Отклонение падающих тел от направления подвеса.

Задачи предполагаются как на качественное понимание явлений, так и на умение решать типичные и нетипичные задачи по НИС.

### 3 Разбиение материала

Разбиение материала на семинары предполагается сделать в вышеперечисленном порядке, при этом можно "оттянуть" основной вывод с первого дня, скажем, на второй, оставив на первый день что такое векторное произведение дав одновременно  $m\bar{a} = \Sigma_i \bar{F}_i + 2m[\bar{v}, \bar{\omega}] - m[\bar{\omega}, [\bar{\omega}, \bar{r}]]$ .

На следующий день - вывод второго закона Ньютона в НИС, объяснение значений каждой силы. В третий день планируется не давать материала, посвятив его полностью решению задач. На четвертый день можно разобрать маятник Фуко и отклонение падающих тел относительно направления подвеса. На пятый день можно обсудить являются ли силы инерции реальными или фиктивными. В конце недели планируется зачет, состоящий из пары вопросов на понимание и нескольких задач, по крайней мере одну из которых (посильно) и желательно решить в ин. и неин. системах отсчета.

### 4 Возможные демонстрации

В качестве демонстраций можно использовать "подобие" маятника Фуко: маятник на вращающемся каркасе вокруг оси, проходящей по линии нити маятника в случае его неподвижности. Если изначально задать толчок или запустить держа маятник на отклоненном, то фигуры, описываемые маятником (в него можно подсыпать песок для наглядности) будут, вообще говоря, различными. Также вид фигур будет сильно зависеть от задаваемой скорости вращения платформы.

## 5 Идеи по улучшению курса

- + Сделать подборку задач, описать строение семинара
- + Написать методичку по (недлинной) теории по неинерциальным системам отсчета
- + Увеличить количество демонстраций (в качественном плане)

Если у вас есть идеи и замечания по улучшению данного курса - пишите на почтовый ящик [p.a.mikhaylov@yandex.ru](mailto:p.a.mikhaylov@yandex.ru)

## Список литературы

[1] В. А. Овчинкин. Сборник задач по общему курсу физики. Механика.

Из [1] Взяты ряд задач.