

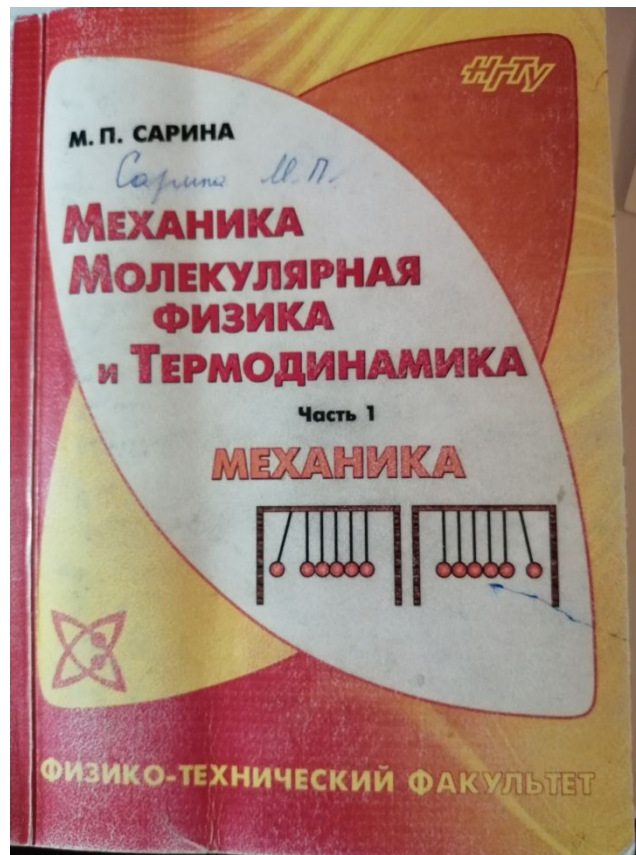
ФИЗИКА ФЭН 2022



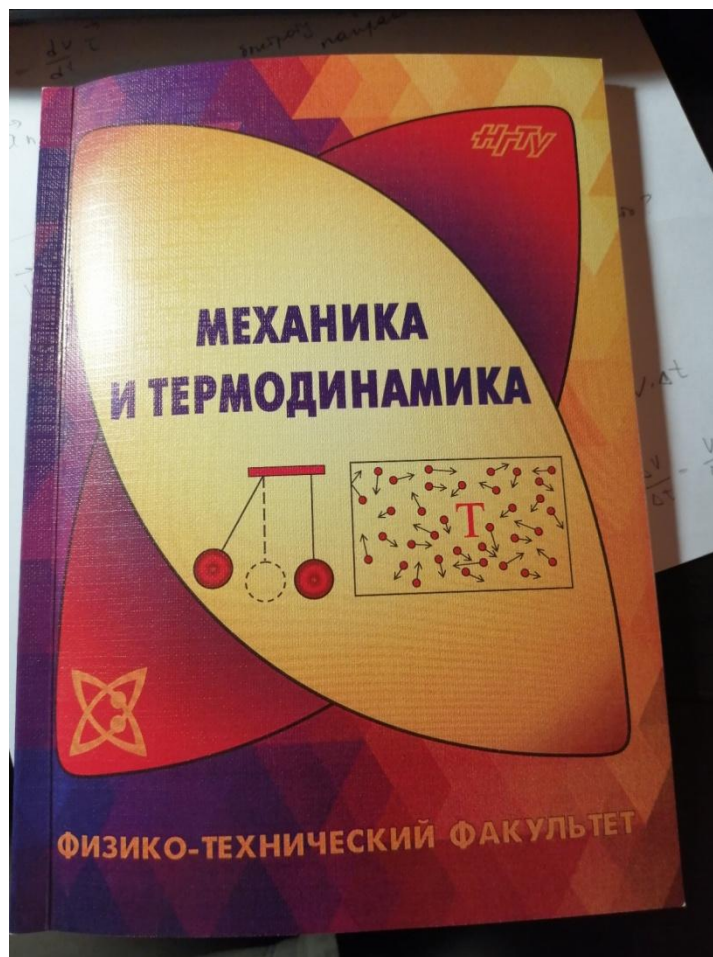
Сарина Марина Павловна
Доцент кафедры Прикладной и
теоретической физики, IV -210

- Иродов И.Е. Основные законы механики
- Трофимова Т.И. Курс физики
- Сарина.М.П. Механика, молекулярная физика , термодинамика. Часть 1. Механика, 2014
- Механика и термодинамика. Дубровский В.Г, Корнилович А.А., Суханов И.И. (Лабораторный практикум), 2019

Есть в библиотеке и в электронной библиотечной системе НГТУ (ЭБС)




Лабораторный практикум



О кафедре

Заведующий кафедрой: [ДУБРОВСКИЙ ВЛАДИСЛАВ ГЕОРГИЕВИЧ](#) д.ф.м.н., профессор

- ☐ [О кафедре](#)
- ☐ [Новости](#)
- ☐ [Архив новостей](#)
- ☐ [Учебная и научно-методическая деятельность](#)
- ☐ [Научная деятельность](#)
- ☐ [Научные и научно-методические мероприятия](#)
- ☐ [Данные для эффективного контракта и кафедрального отчета](#)
- ☐ [Эффективный контракт преподавателя](#)
- ☐ [Портал НГТУ](#)
- ☐ [Статистика посещений сайта кафедры](#)
- ☐ [Информационная система НГТУ](#)
- ☐ [Научная библиотека](#)
- ☐ [Электронно-библиотечная система НГТУ](#)
- ☐ [Бюллетень "НГТУ Информ"](#)

Логотип кафедры	Общие сведения о кафедре
	<p>Адрес для корреспонденции 630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20, кафедра ПитФ</p> <p>Место расположения IV -210</p> <p>Телефон (383) 3460655</p> <p>Факс</p> <p>E-mail mail@pitf.fff.nstu.ru</p>

- [Общие сведения](#)
- [Преподаватели и сотрудники](#)
- [Заведующий кафедрой](#)
- [План работы](#)
- [Техническое оснащение кафедры](#)
- [История кафедры](#)
- [План заседаний кафедры](#)
- [План заседаний научно-методического семинара](#)

Ограничение видимого блока текста по высоте - 350 px



Учебная и научно-методическая деятельность

- О кафедре
- Новости
- Архив новостей
- Учебная и научно-методическая деятельность
 - Проектная деятельность
 - Направления и специальности
 - Список учебно-методических работ
 - Аспирантура и докторантура
 - Учебные курсы
- Расписание
 - Образцы документов
 - Курсовые работы
 - Дипломникам
 - Лабораторный практикум по физике
 - Студентам Заочного факультета
 - Балльно-рейтинговая система
 - Международные программы и проекты
- Научная деятельность
- Научные и научно-методические мероприятия
- Данные для эффективного контракта и кафедрального отчета
 - Эффективный контракт преподавателя
- Портал НГТУ
 - Статистика посещений сайта кафедры
 - Информационная система НГТУ
 - Научная библиотека
 - Электронно-библиотечная

- Проектная деятельность
- Направления и специальности
- Список учебно-методических работ
- Аспирантура и докторантура
- Учебные курсы
- Расписание
- Образцы документов
- Курсовые работы
- Дипломникам
- Лабораторный практикум по физике
- Студентам Заочного факультета
- Балльно-рейтинговая система
- Международные программы и проекты



Новосибирский государственный технический университет Кафедра прикладной и теоретической физики

↑ [НОВОСТИ](#) [О КАФЕДРЕ](#) [ПРЕПОДАВАТЕЛИ](#) [СТУДЕНТАМ](#) [КОНТАКТЫ](#) [ФГОСЗ](#)

Лабораторный практикум:

Лабораторный практикум по физике

Механика и термодинамика

- 0. [Вводное занятие](#)
- 1. [Измерение времени соударения упругих тел](#)
- 2. [Измерение начальной скорости пули с помощью баллистического маятника](#)
- 3. [Изучение вращательного движения маятника Обербека](#)
- 4. [Определение момента инерции маятника Обербека](#)
- 5. [Определение отношения теплоемкостей методом Клемана и Дезорма](#)
- 6. [Определение коэффициента внутреннего трения \(вязкости\) жидкости по методу Стокса](#)
- 7. [Изучение распределения Больцмана](#)

Электричество и магнетизм

- 10. [Изучение электростатического поля методом моделирования](#)
- 11. [Изучение работы источника постоянного тока](#)
- 12. [Определение удельного заряда электрона](#)
- 13. [Измерение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли и исследование магнитного поля кругового тока](#)

Колебания и волны

- 20. а. [Свободные колебания физического маятника](#)
б. [Свободные колебания в системе двух связанных маятников](#)
- 21. [Сложение гармонических колебаний одинаковой частоты](#)
- 22. [Свободные электромагнитные колебания в колебательном контуре](#)
- 23. [Вынужденные колебания в колебательном контуре](#)
- 24. [Волны на струне](#)

Оптика

- 30. [Дифракция света на щели](#)
- 31. [Измерение показателя преломления интерференционным методом](#)

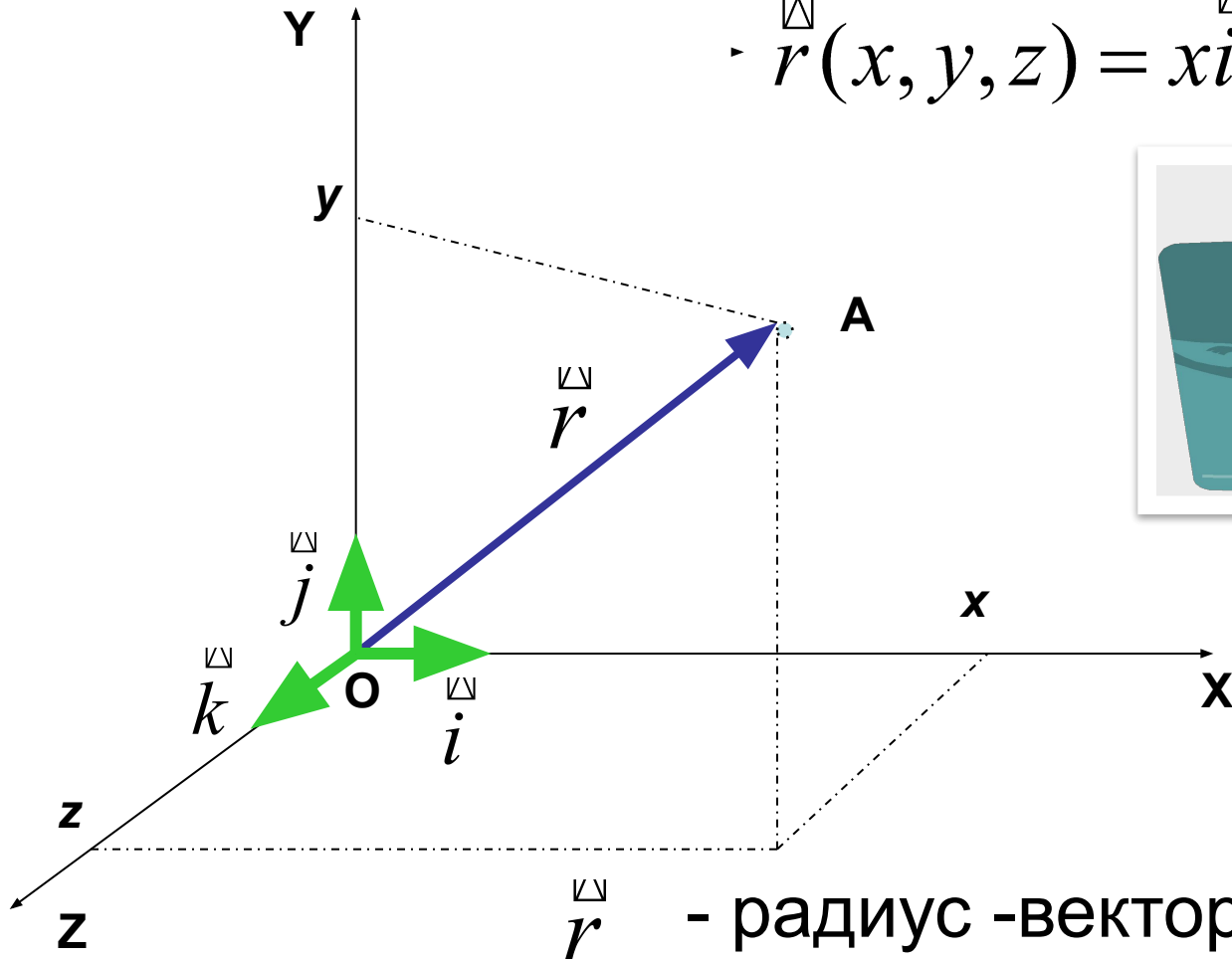
- Курс на distance № 12724
- ФЭН 2022 физика

- Физика механика № 4420
- Физика введение № 7821

ЭЛЕМЕНТЫ КИНЕМАТИКИ

Система отсчета

$$\vec{r}(x, y, z) = xi + yj + zk$$

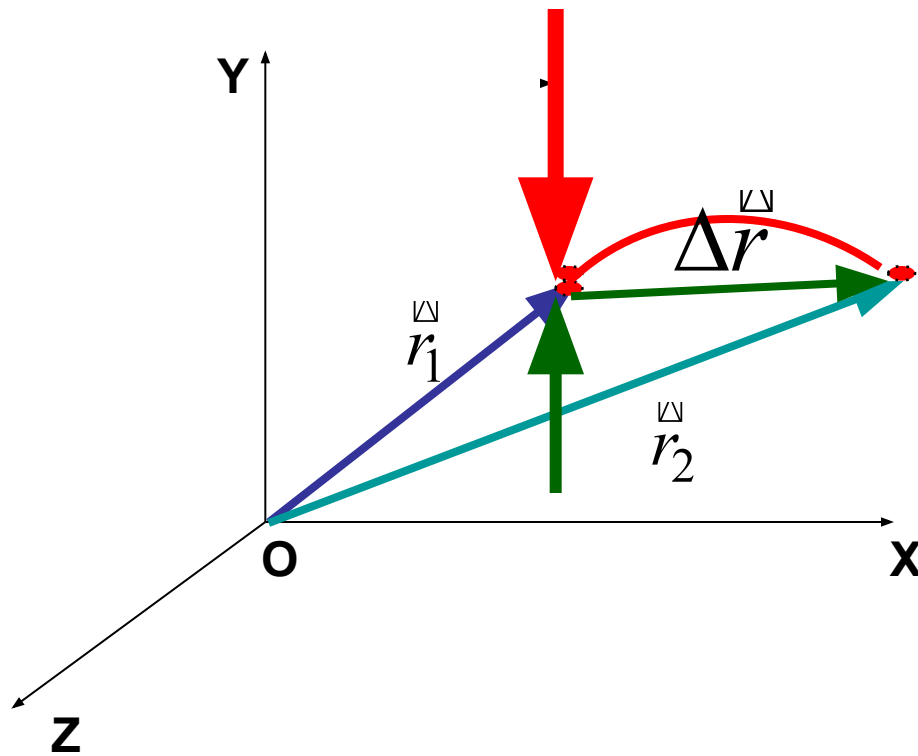


- Система отсчета – это **система координат**, указывающая положение тела в пространстве, + **часы**, необходимые для отсчета времени
- В классической механике время течет одинаково во всех системах отсчета

- Мы будем пользоваться декартовой системой координат

Характеристики движения

- Пусть материальная точка движется в некоторой системе отсчета



ТРАЕКТОРИЯ

ПЕРЕМЕЩЕНИЕ

$$\Delta \vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$$

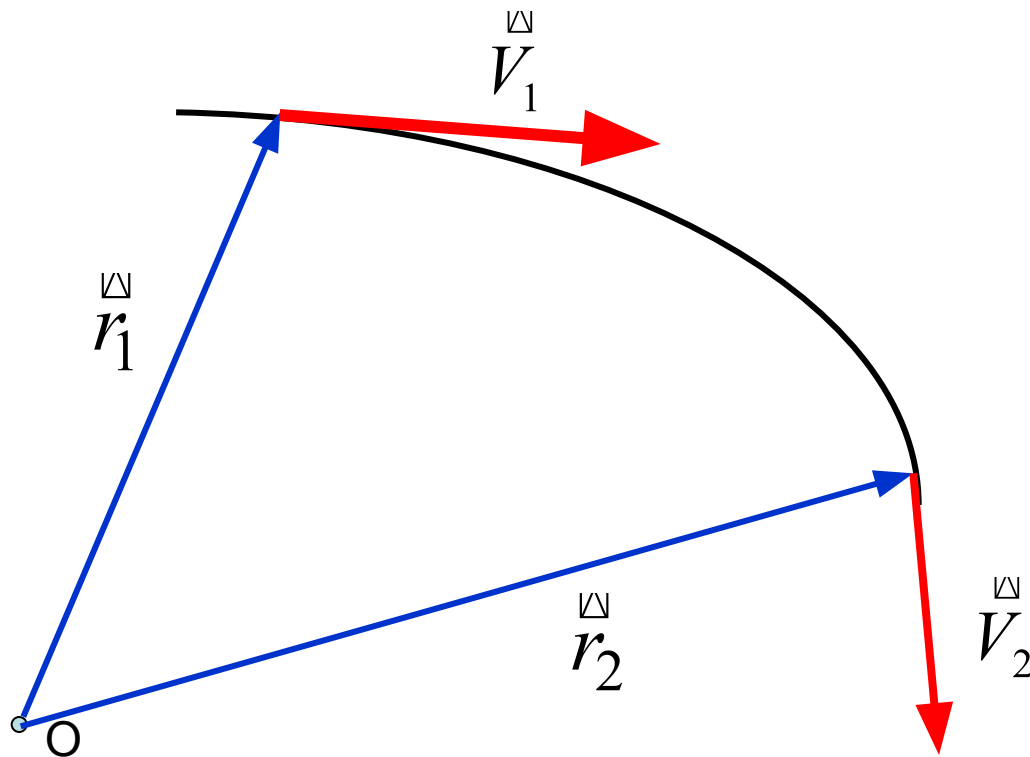
- **Траектория** – это линия, вдоль которой материальная точка движется в пространстве
- **Вектор перемещения** проводится из начальной точки движения в конечную
- **Путь** – это длина траектории (скалярная величина)

Мгновенная скорость

$$\vec{V} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$$

$$\vec{V} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

Мгновенная скорость направлена по касательной к траектории движения в каждой точке

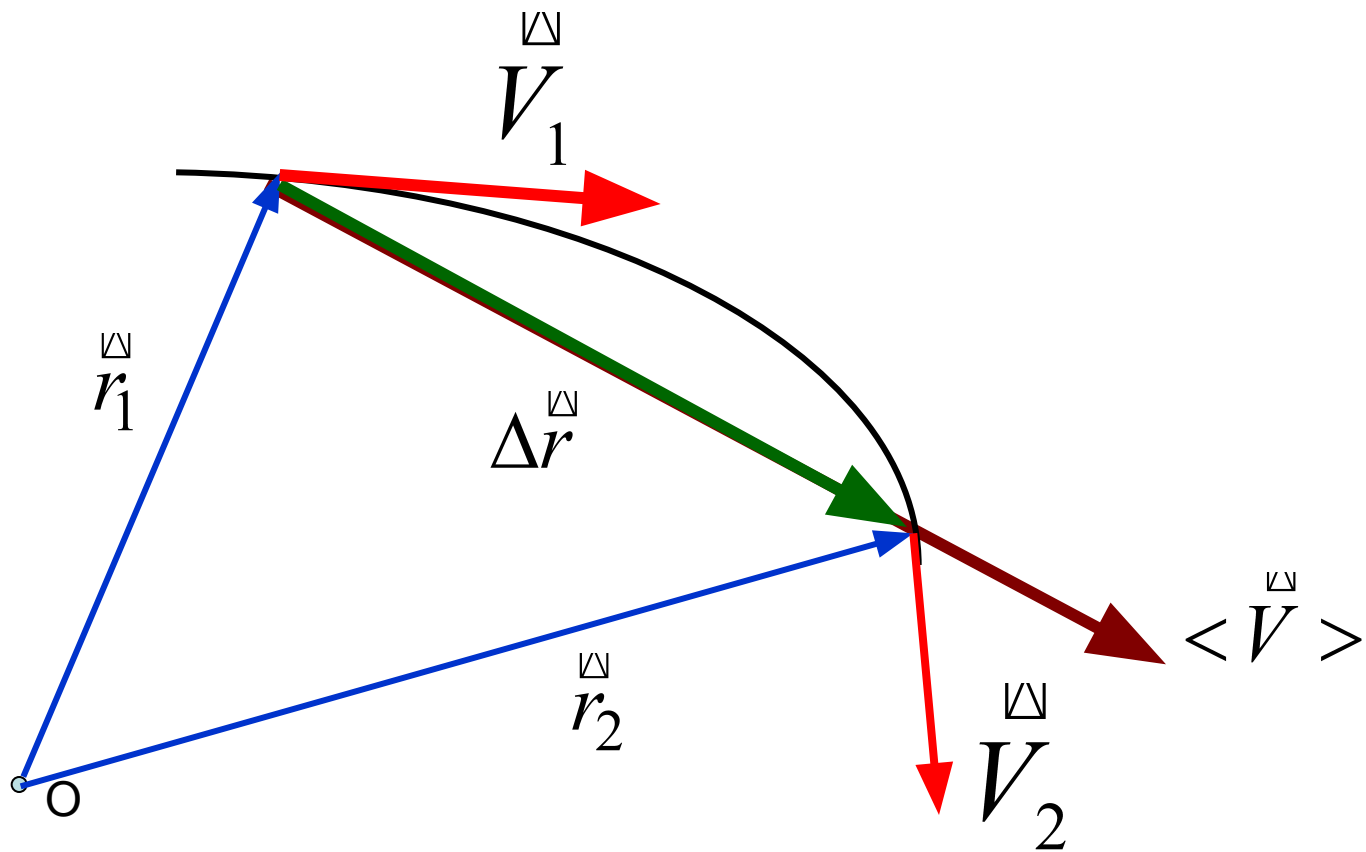


Скорость меняется по величине и направлению

Средняя скорость

$$\langle \vec{V} \rangle = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$$

Средняя скорость –
отношение перемещения Δr за время Δt
к промежутку времени Δt .
Направлена так же, как
вектор перемещения



Ускорение

- **Ускорение**-быстрота изменения скорости по модулю и направлению

Мгновенное ускорение

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t}$$

$$\vec{a} = \frac{d\vec{V}}{dt}$$

Мгновенное ускорение –

первая производная скорости

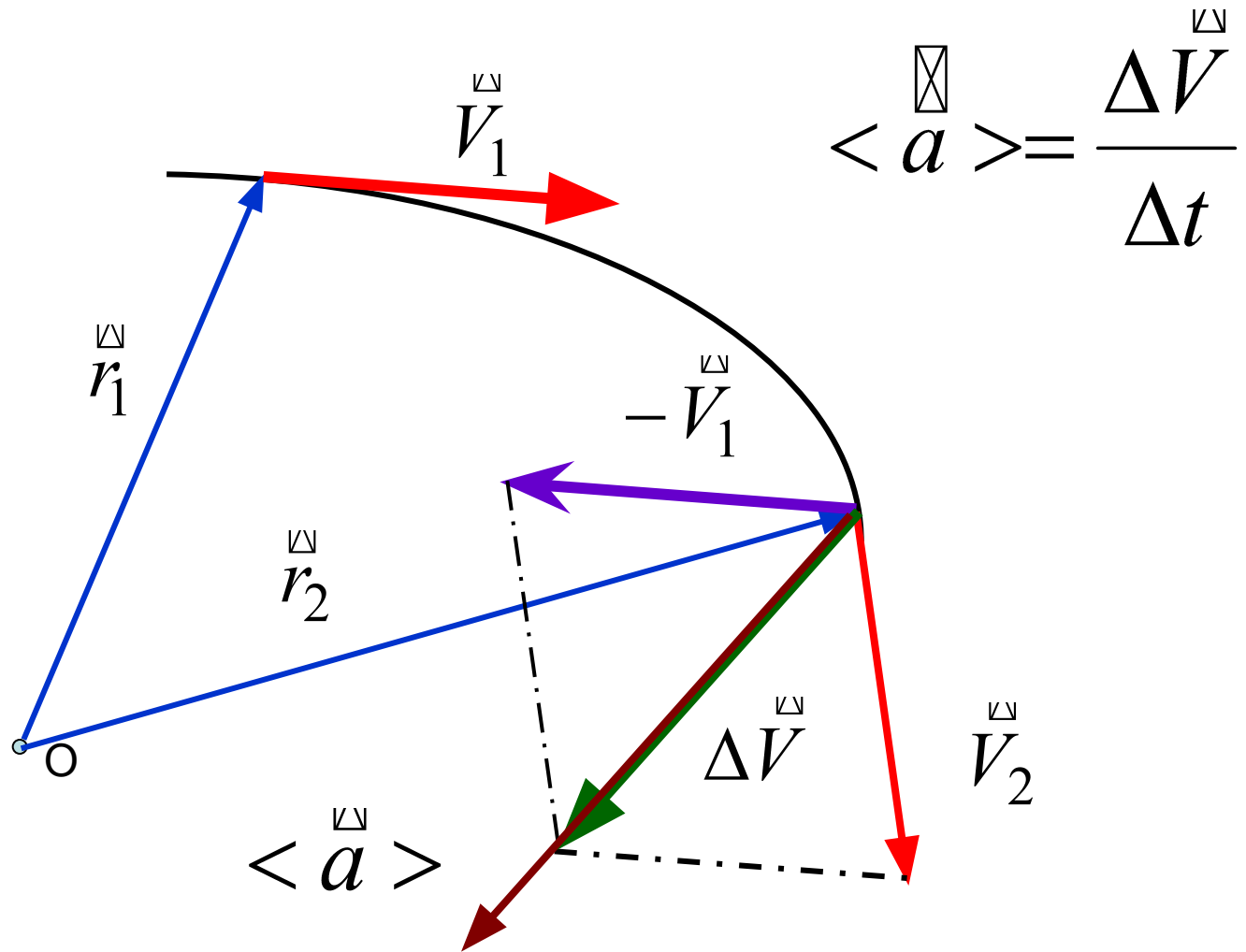
по времени.

$$\vec{V} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

$$\vec{a} = \frac{d}{dt} \left(\frac{d\vec{r}}{dt} \right)$$

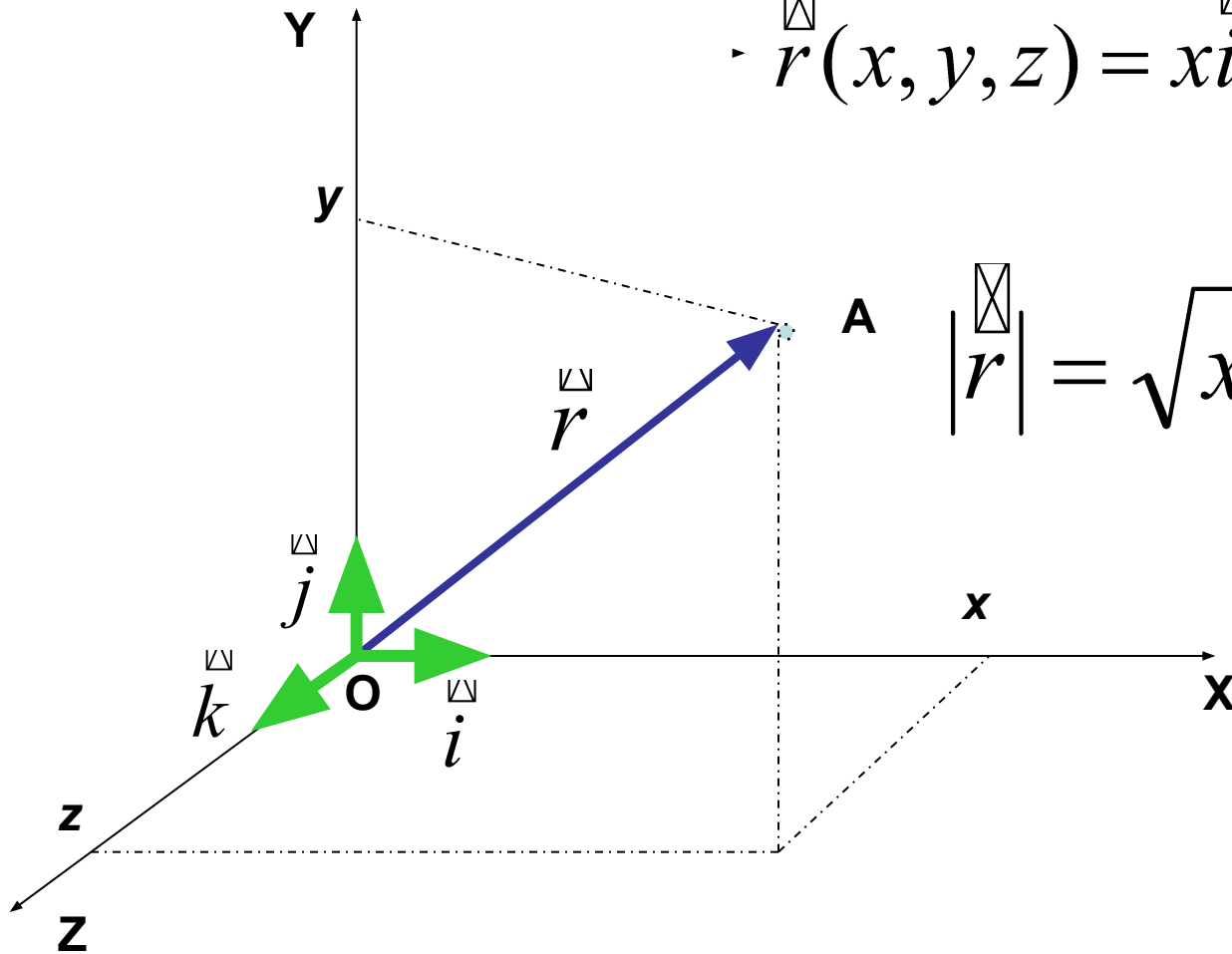
$$\vec{a} = \frac{d^2 \vec{r}}{dt^2}$$

Среднее ускорение



Координатный способ описания ДВИЖЕНИЯ

$$\vec{r}(x, y, z) = xi + yj + zk$$



$$|\vec{r}| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

$$\vec{r}(x, y, z, t) = x(t)\vec{i} + y(t)\vec{j} + z(t)\vec{k}$$

$$\frac{d\vec{r}(x, y, z, t)}{dt} = \frac{dx(t)}{dt}\vec{i} + \frac{dy(t)}{dt}\vec{j} + \frac{dz(t)}{dt}\vec{k}$$

$$\frac{d\vec{r}(x, y, z, t)}{dt} = \vec{V}$$

$$\frac{dx(t)}{dt} = V_x \quad \frac{dy(t)}{dt} = V_y \quad \frac{dz(t)}{dt} = V_z$$

$$\vec{V} = V_X \vec{i} + V_Y \vec{j} + V_Z \vec{k}$$

$$|\vec{V}| = \sqrt{V_X^2 + V_Y^2 + V_Z^2}$$

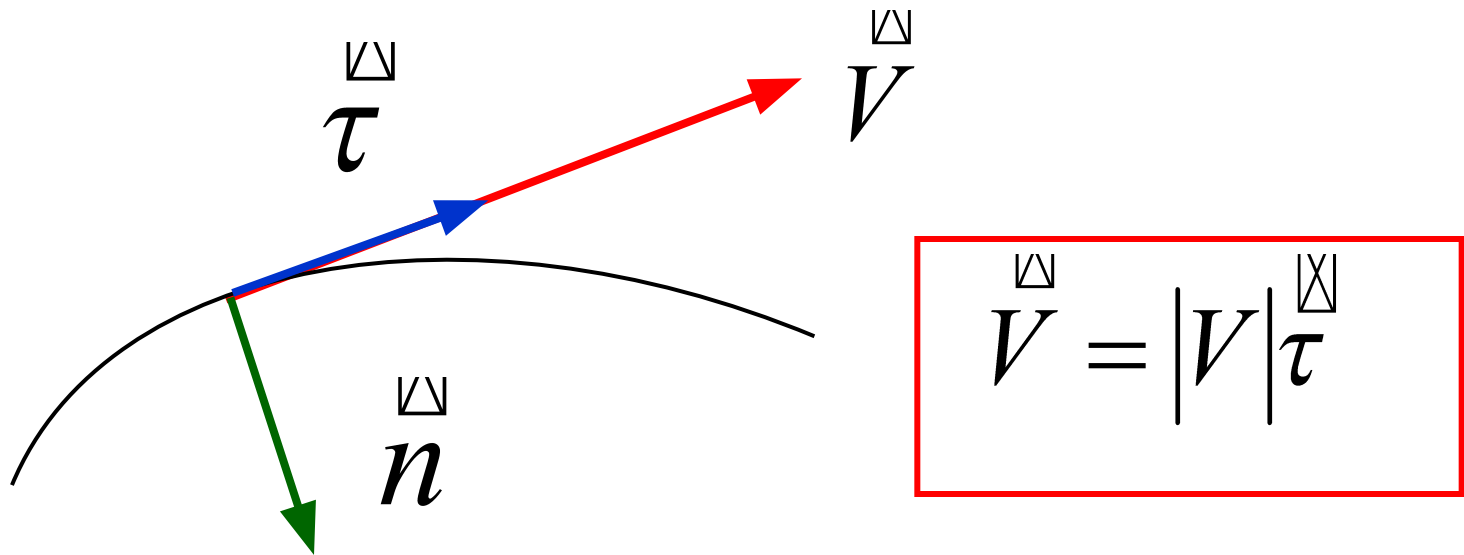
аналогично для ускорения

$$\vec{a} = a_X \vec{i} + a_Y \vec{j} + a_Z \vec{k}$$

$$|\vec{a}| = \sqrt{a_X^2 + a_Y^2 + a_Z^2}$$

Криволинейное движение

- В некоторых случаях не удобно раскладывать ускорение на координатные составляющие
- **Естественный метод** (удобно применять, когда известна траектория)



$$\vec{\tau} \perp \vec{n} \quad |\vec{\tau}| = |\vec{n}| = 1$$

$\vec{\tau}$ - Тангенциальная составляющая, направлена по касательной

\vec{n} - Нормальная составляющая, направлена перпендикулярно касательной

$$\vec{V} = |V|\vec{\tau}$$

$$\frac{d\vec{V}}{dt} = \frac{d|V|}{dt}\vec{\tau} + |V|\frac{d\vec{\tau}}{dt}$$

$$\vec{a} = a_{\tau}\vec{\tau} + |V|\frac{d\vec{\tau}}{dt}$$

$$a_{\tau} = \frac{d|V|}{dt}$$

- Тангенциальное ускорение

Определяет быстроту изменения скорости
по величине

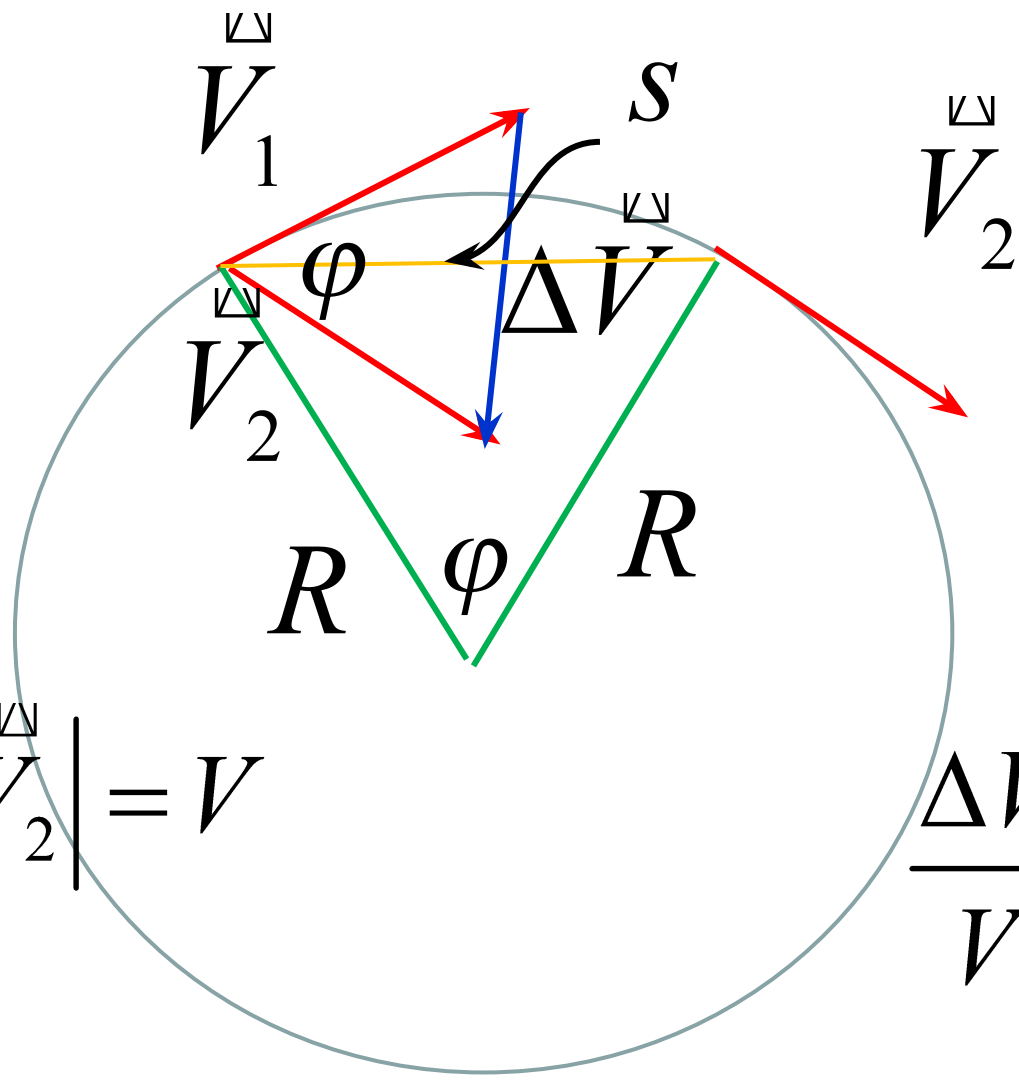
- Направление вектора $\frac{d\tau^{\wedge}}{dt}$?
- τ^{\wedge} единичный вектор $|\tau^{\wedge}| = 1$
- Скалярное произведение $(\tau^{\wedge} \cdot \tau^{\wedge}) = 1$
- Продифференцируем

$$\frac{d}{dt}(\tau^{\boxtimes} \cdot \tau^{\boxtimes}) = \left(\frac{d\tau^{\wedge}}{dt} \cdot \tau^{\boxtimes} \right) + \left(\tau^{\boxtimes} \cdot \frac{d\tau^{\wedge}}{dt} \right) =$$

$$2 \left(\tau^{\boxtimes} \cdot \frac{d\tau^{\wedge}}{dt} \right) = 0$$

- Вектора $\vec{\tau}$ перпендикулярны $\frac{d\vec{\tau}}{dt}$
- $\frac{d\vec{\tau}}{dt}$ направлен по направлению нормали \vec{n}
- Второе слагаемое в формуле ускорения

$$|\vec{V}| \frac{d\vec{\tau}}{dt} = a_n \vec{n}$$



$$|\vec{V}_1| = |\vec{V}_2| = V$$

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{S}{R}$$

- При малых углах φ

$$ds = V dt$$

$$\frac{dV}{V} = \frac{ds}{R} = \frac{V dt}{R}$$

$$\frac{dV}{V} = \frac{V dt}{R} \quad \frac{dV}{dt} = \frac{V^2}{R} = a_n$$

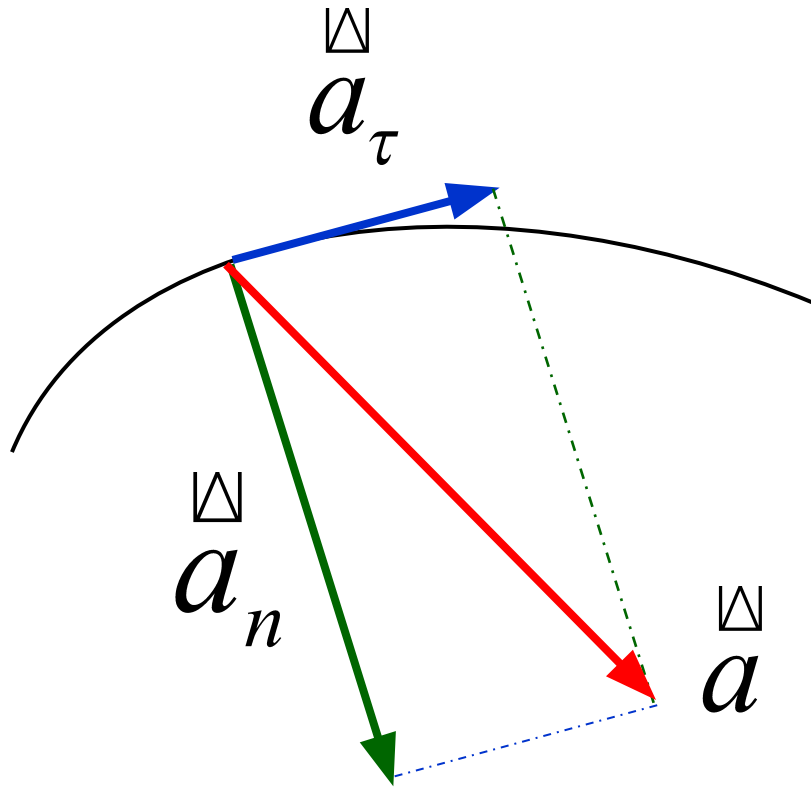
$$|V| \frac{d\tau}{dt} = a_n n$$

$$a_n = \frac{V^2}{\rho}$$

- **Нормальное ускорение**

Определяет быстроту изменения скорости
по направлению

ρ - радиус кривизны траектории



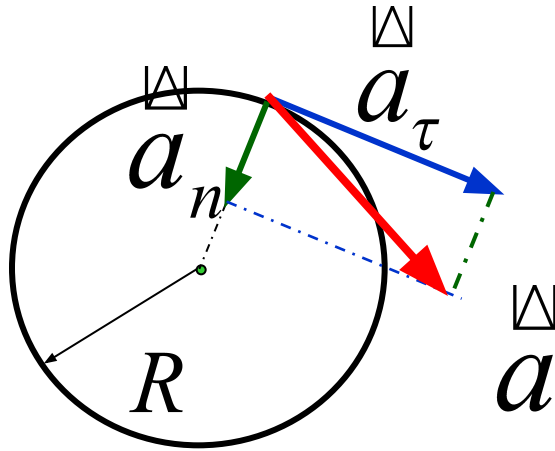
$$\vec{a} = \vec{a}_\tau + \vec{a}_n$$

$$\vec{a}_\tau = \frac{dV}{dt} \vec{\tau}$$

$$\vec{a}_n = \frac{V^2}{\rho} \vec{n}$$

$$|\vec{a}| = \sqrt{a_\tau^2 + a_n^2}$$

ПРИМЕР



$$a_\tau = \frac{dV}{dt}$$

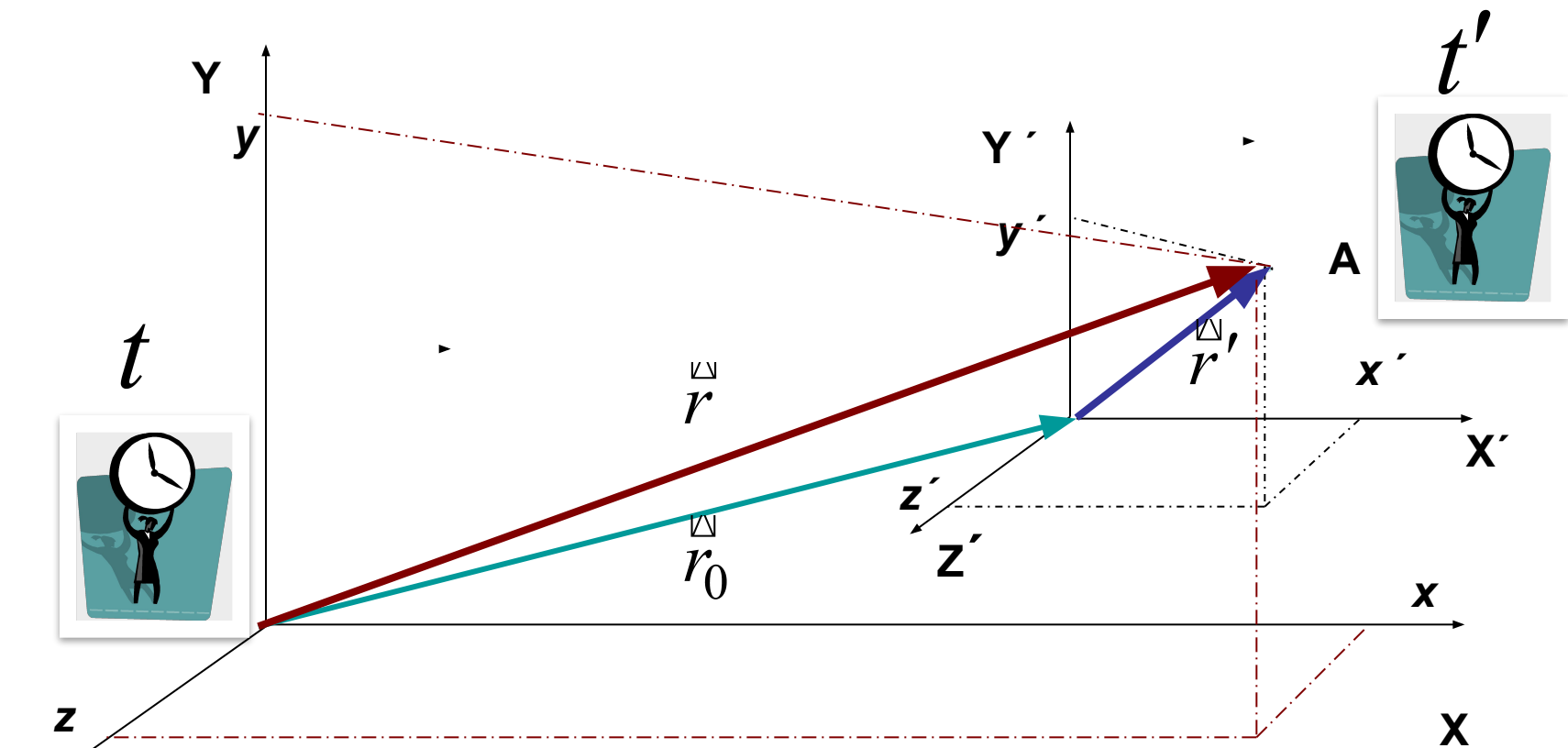
$$a_n = \frac{V^2}{R}$$

R - радиус окружности

если $V = const$

$$a_\tau = 0 \quad a = a_n = \frac{V^2}{R}$$

Закон сложения скоростей



$$\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{r}'$$

$$t = t'$$

- Пусть система отсчета K' движется относительно системы отсчета K со скоростью V_0
- Системы отсчета движущаяся равномерно и прямолинейно, либо находящаяся в состоянии покоя называется **инерциальной**

$$\overset{\square}{r}_0 = \overset{\square}{V}_0 t$$

$$\overset{\square}{r} = \overset{\square}{r}_0 + \overset{\square}{r}'$$

$$= \overset{\square}{V}_0 t + \overset{\square}{r}'$$

- В проекциях на оси координат

$$x = x' + V_{0x}t$$

$$y = y' + V_{0y}t$$

$$z = z' + V_{0z}t$$

- V_{0x} , V_{0y} , V_{0z} – проекции скорости на оси координат

Закон сложения скоростей

$$\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{r}'$$

$$\frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{d\vec{r}_0}{dt} + \frac{d\vec{r}'}{dt}$$

$$\vec{V} = \vec{V}_0 + \vec{V}'$$

- Скорость движения точки относительно системы отсчета К

$$\vec{V}$$

$$\vec{V} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

- Скорость движения точки относительно системы отсчета К'

$$\vec{V}'$$

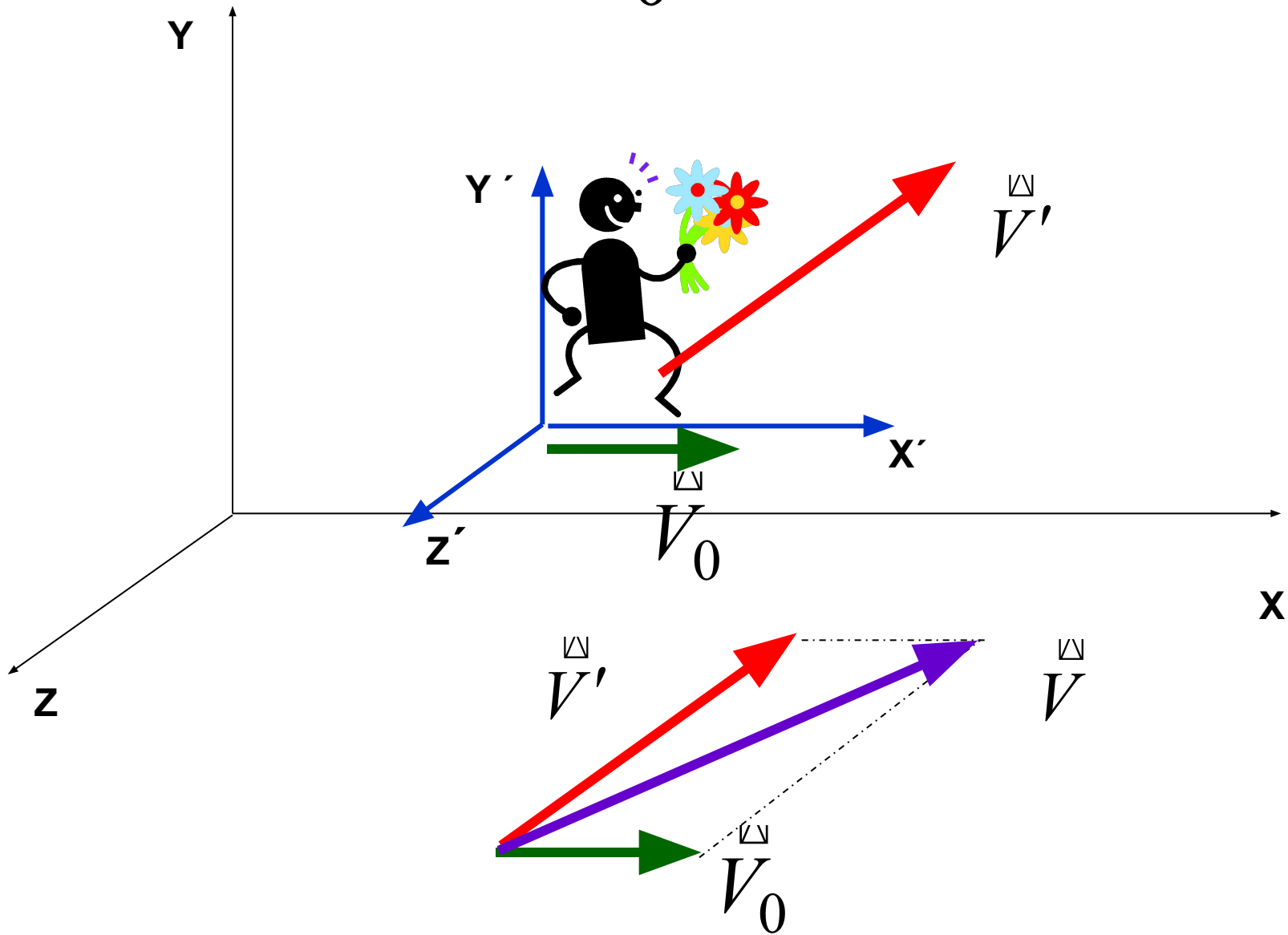
$$\vec{V}' = \frac{d\vec{r}'}{dt}$$

- Скорость движения системы отсчета К' относительно системы отсчета К

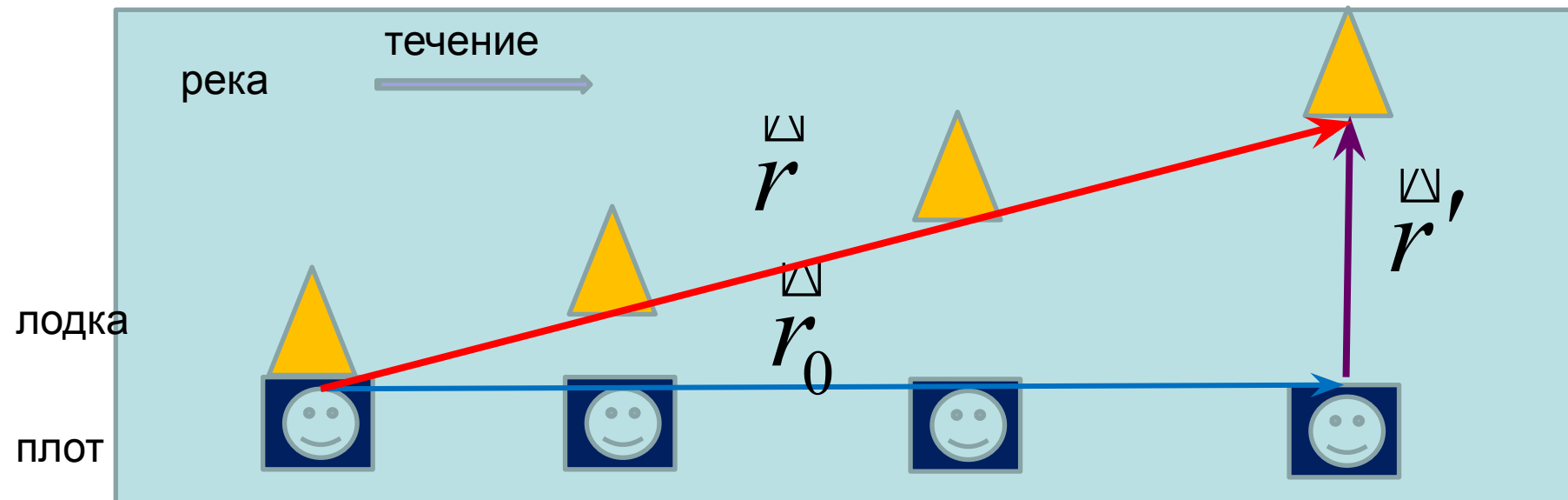
$$\vec{V}_0$$

$$\vec{V}_0 = \frac{d\vec{r}_0}{dt}$$

$$\vec{V} = \vec{V}_0 + \vec{V}'$$



Пример

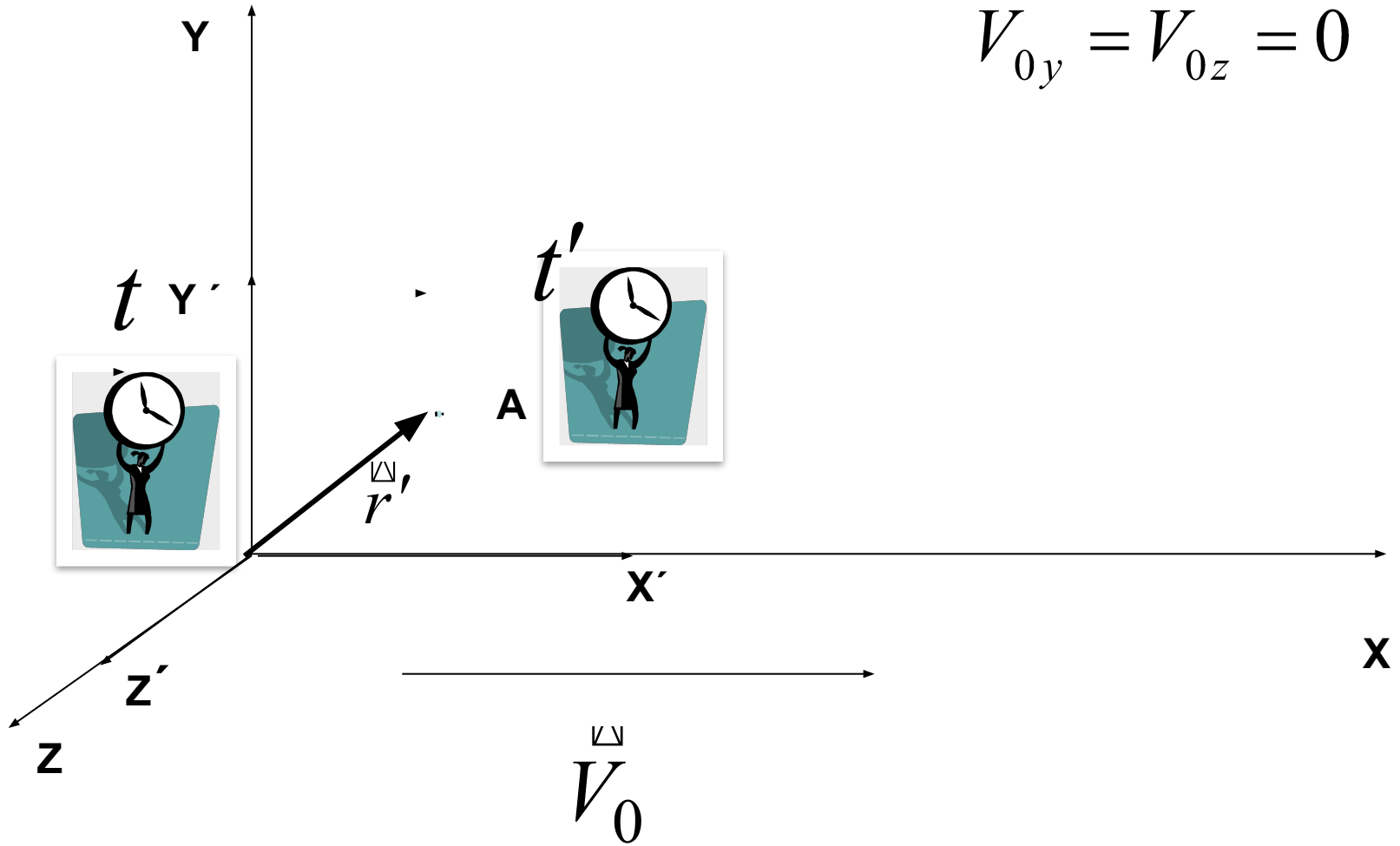


$$\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{r}'$$

$$\vec{V} = \vec{V}_0 + \vec{V}'$$

ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ГАЛИЛЕЯ

$$V_{0y} = V_{0z} = 0$$



$$x = x' + V_0 t$$

$$y = y'$$

$$z = z'$$

$$t = t'$$

$$\boxed{\vec{V} = \vec{V}_0 + \vec{V}'}$$

$$\vec{V}_0 = \text{const}$$

$$\frac{d\vec{V}}{dt} = \frac{d\vec{V}_0}{dt} + \frac{d\vec{V}'}{dt} \quad t = t'$$

$$\frac{d\vec{V}}{dt} = \vec{a} \quad \frac{d\vec{V}'}{dt} = \vec{a}' \quad \frac{d\vec{V}_0}{dt} = 0$$

$$\boxed{\vec{a} = \vec{a}'}$$

Принцип относительности Галилея

- Все законы механики имеют одинаковую форму во всех инерциальных системах отсчета

система отсчета,
связанная с
кораблем



траектория мяча
для наблюдателя на
корабле

траектория мяча для
наблюдателя на земле



когда корабль
находился здесь, с
вершины мачты
бросили мяч



система отсчета,
связанная с
неподвижным
наблюдателем на берегу

