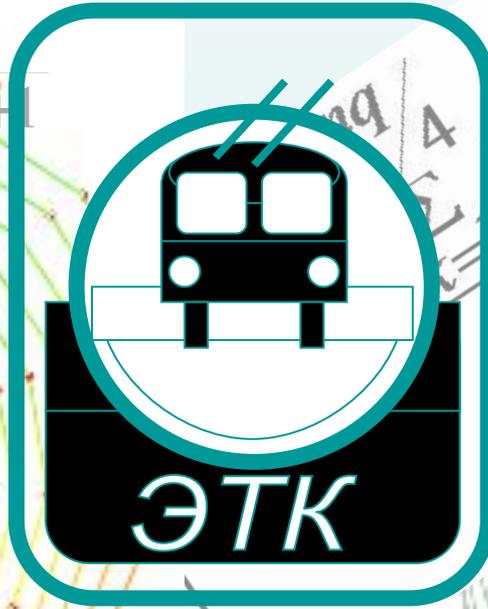
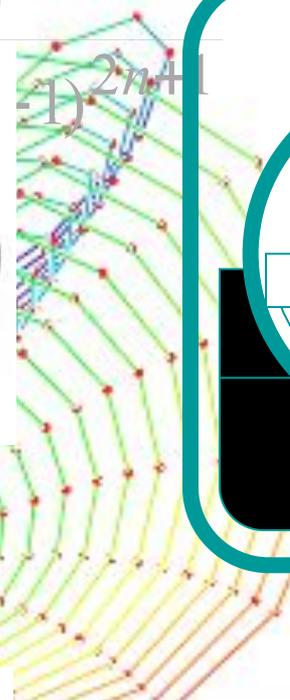
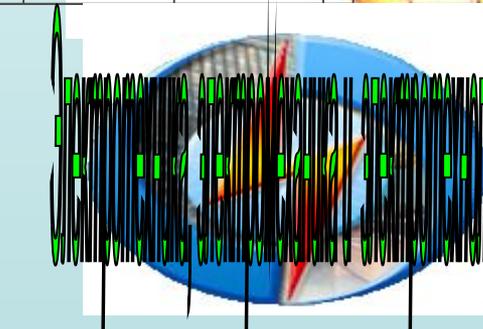
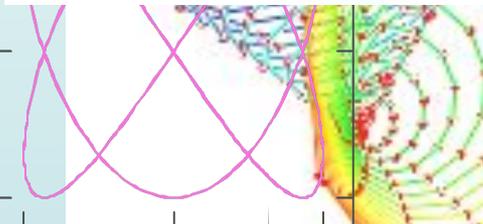


# Электротехнические комплексы

$$\zeta = \sum_{n=0}^{\infty} 2(x-1)^{2n+1}$$



$$\frac{1}{KT}$$
$$xn$$
$$0 \quad (n^2 + 1) \quad n^2 + 2$$



Доктор техн. наук,  
профессор  
Щуров Николай Иванович



# Проблемы создания ВСНТ

**Транспортные средства, развивающие скорость 200 км/ч и выше считаются высокоскоростными.**

**Чтобы реализовать такие скорости движения требуются значительно большие, чем у ЭПС существующих типов мощности ( $P$ ), силы тяги ( $F$ ) для преодоления резко возрастающего сопротивления движению.**





Удельное основное сопротивление движению в общем виде выражается

$$\omega_o = a + b \cdot V + c \cdot V^2 + \dots$$

$a, b, c$  - коэффициенты полинома

Если пренебречь в силу малости сопротивлением от сил трения в ЭПС и трения качения колеса и считать, что основное удельное сопротивление движению обусловлено на уровне земли только сопротивлением воздушной среды, т.е.

$$\omega_o = \omega_B = \alpha \cdot S \cdot V^2 \quad , \text{ где}$$

$\alpha$  - коэффициент обтекаемости

$S$  - площадь поперечного сечения ЭПС



При полном использовании силы сцепления колес с рельсами при движении с установившейся скоростью удельная сила сопротивления движению равна удельной силе сцепления:

$$f_{сц} = \omega_B = \alpha \cdot S \cdot V^2$$

Следовательно, для реализации высоких скоростей необходима удельная мощность [Вт-ч/т-км]:

$$p = f_{сц} \cdot V = \alpha \cdot S \cdot V^3$$

Следовательно, чтобы повысить скорость движения ( $V$ ) в 2 раза, требуется увеличить мощность ( $p$ ) в 8 раз



Реализовать такие мощности при традиционных видах тяги на железных дорогах чрезвычайно трудно, т.к. с ростом скорости ( $V$ ) сила сцепления колес с рельсами резко уменьшается.

$$f_{сц} = \frac{F_{сц}}{G_{сц}}$$

$$F_{сц} = 1000 \cdot \psi \cdot G_{сц}$$



Поэтому возникла проблема создания новых видов тяги, исключающих непосредственный контакт колеса и рельса.

Основная трудность заключается в выборе наиболее надежного и экономичного вида тяги при условии полного обеспечения безопасности движения.

Определяющими при этом являются два фактора:

1. Насколько удачно решена проблема «подвешивания» экипажа, т.е. удержание его во взвешенном состоянии при  $V=0$  (в процессе движения это называется левитацией - парение);
2. Как будет решена проблема создания силы тяги и управления ею.



**Одной из возможных направлений решения этой проблемы – создание экипажей на воздушной подушке с использованием линейного двигателя. Однако они обладают рядом недостатков:**

- 1. Малая подъемная сила;**
- 2. Низкий  $\eta$ ;**
- 3. Высокий уровень шума;**
- 4. Трудно решается отбор мощности от силовой установки.**



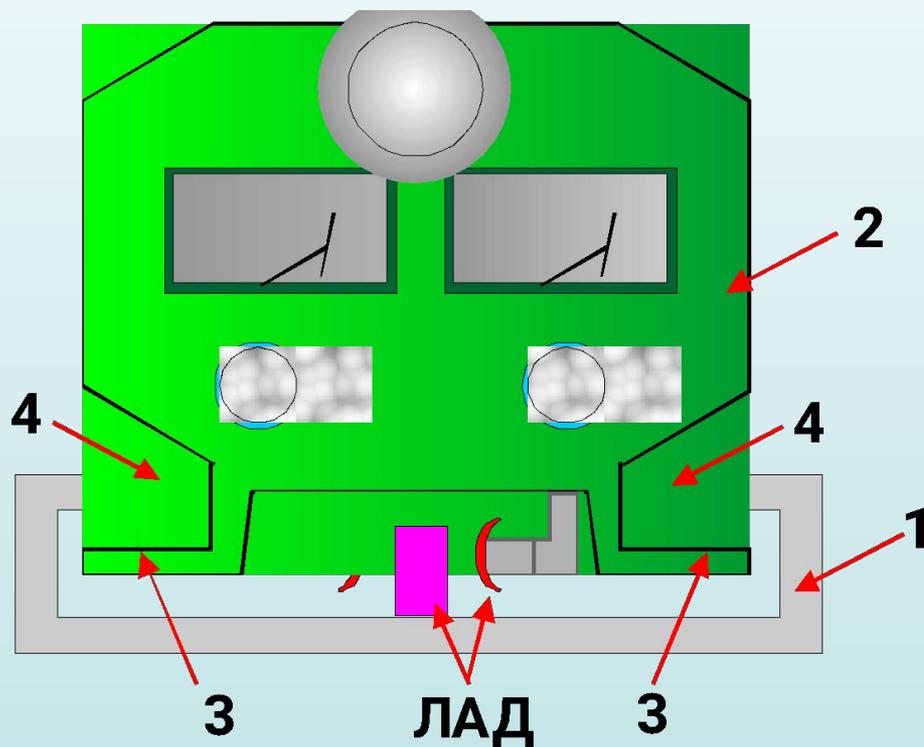
**Наиболее перспективным ВСНТ (свободным от данных недостатков) являются поезда с магнитным подвешиванием и линейными двигателями для тяги.**

**Известны три варианта подвешивания ВСНТ:**

- 1. Подвешивание с использованием постоянных магнитов;**
- 2. Электромагнитное подвешивание;**
- 3. Электродинамическое подвешивание.**



# Электромагнитное подвешивание

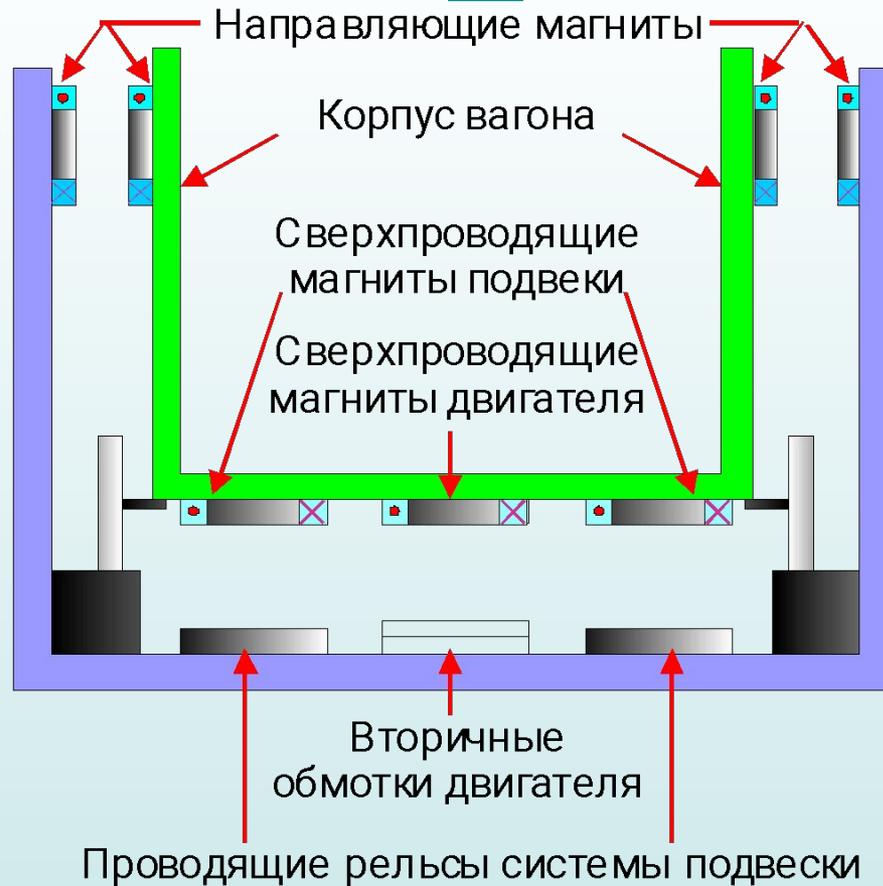


1. Несущая балка

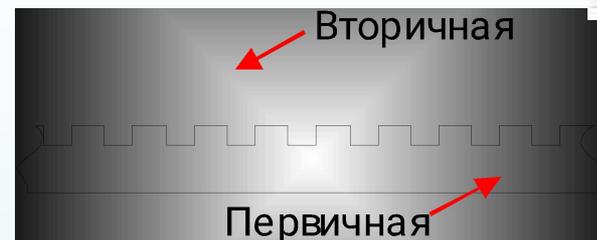
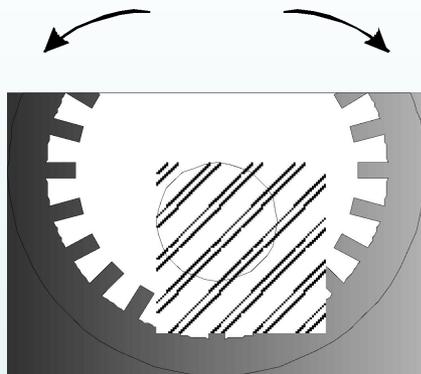
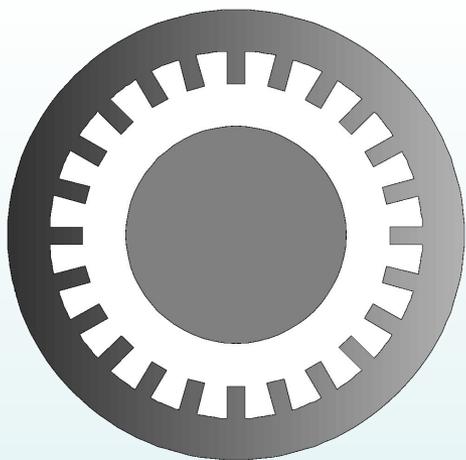
2. Вагон

3. ЭМП (электромагниты подвеса)

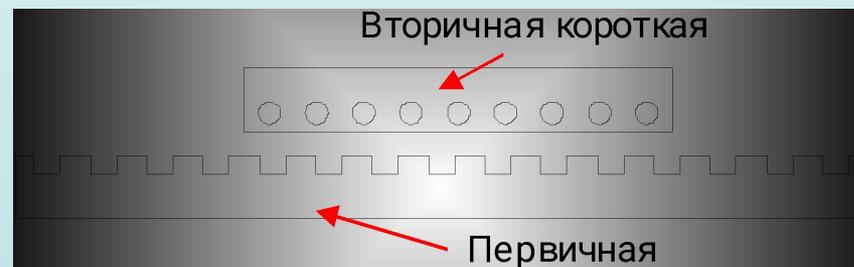
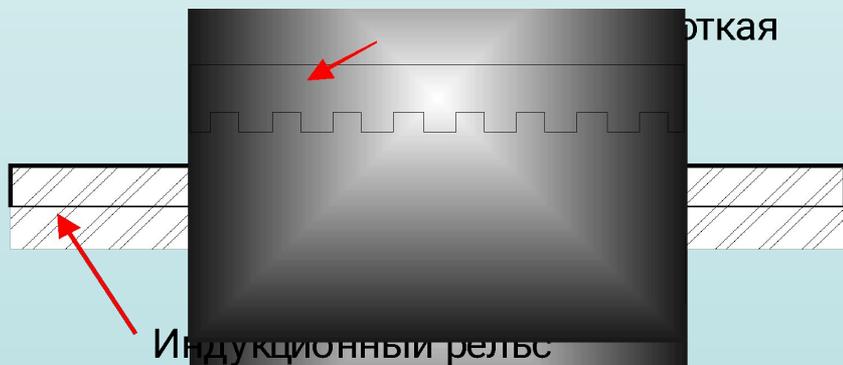
4. ЭМС (электромагниты стабилизации)

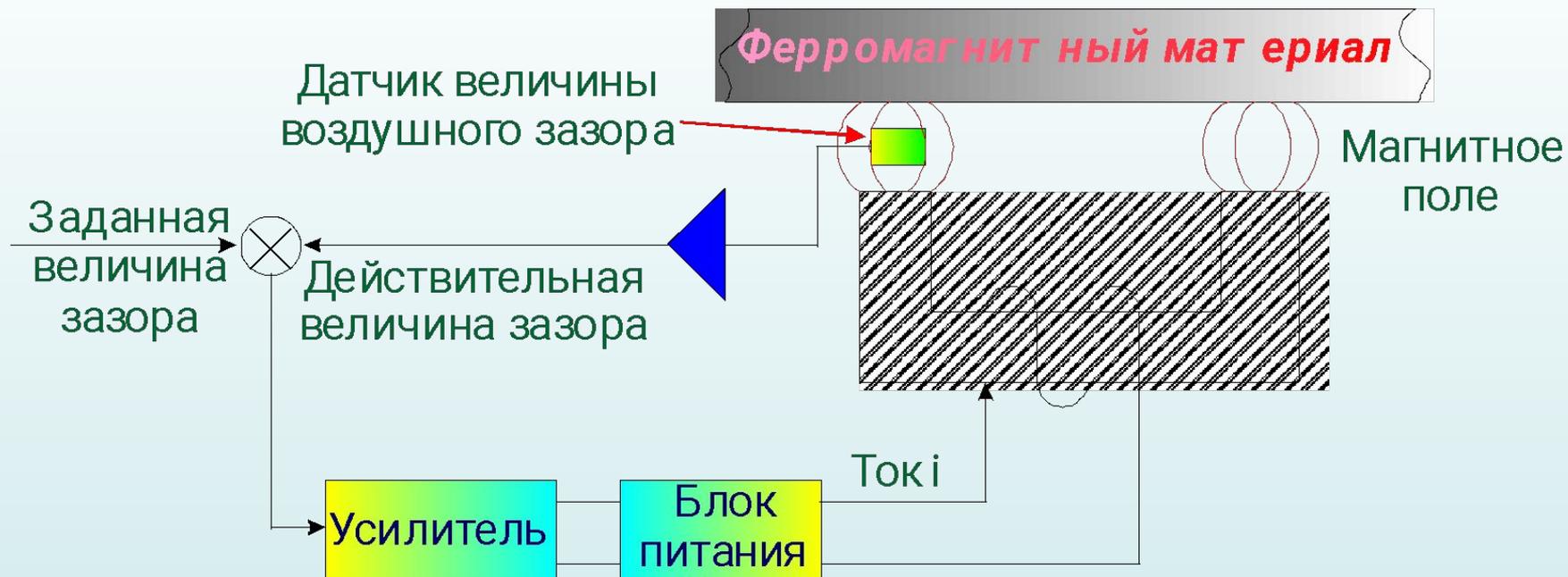


Противодействие отталкивающих сил, создаваемых встречными токами двух контуров



Ротор заменен проводящим листом. Обмотки в пазах статора, которые в обычном двигателе создают вращающееся магнитное поле, теперь генерируют бегущее поле в линейном двигателе, которое тянет за собой роторную обмотку.





**Схема контроля величины воздушного зазора в электромагнитной системе подвески**