

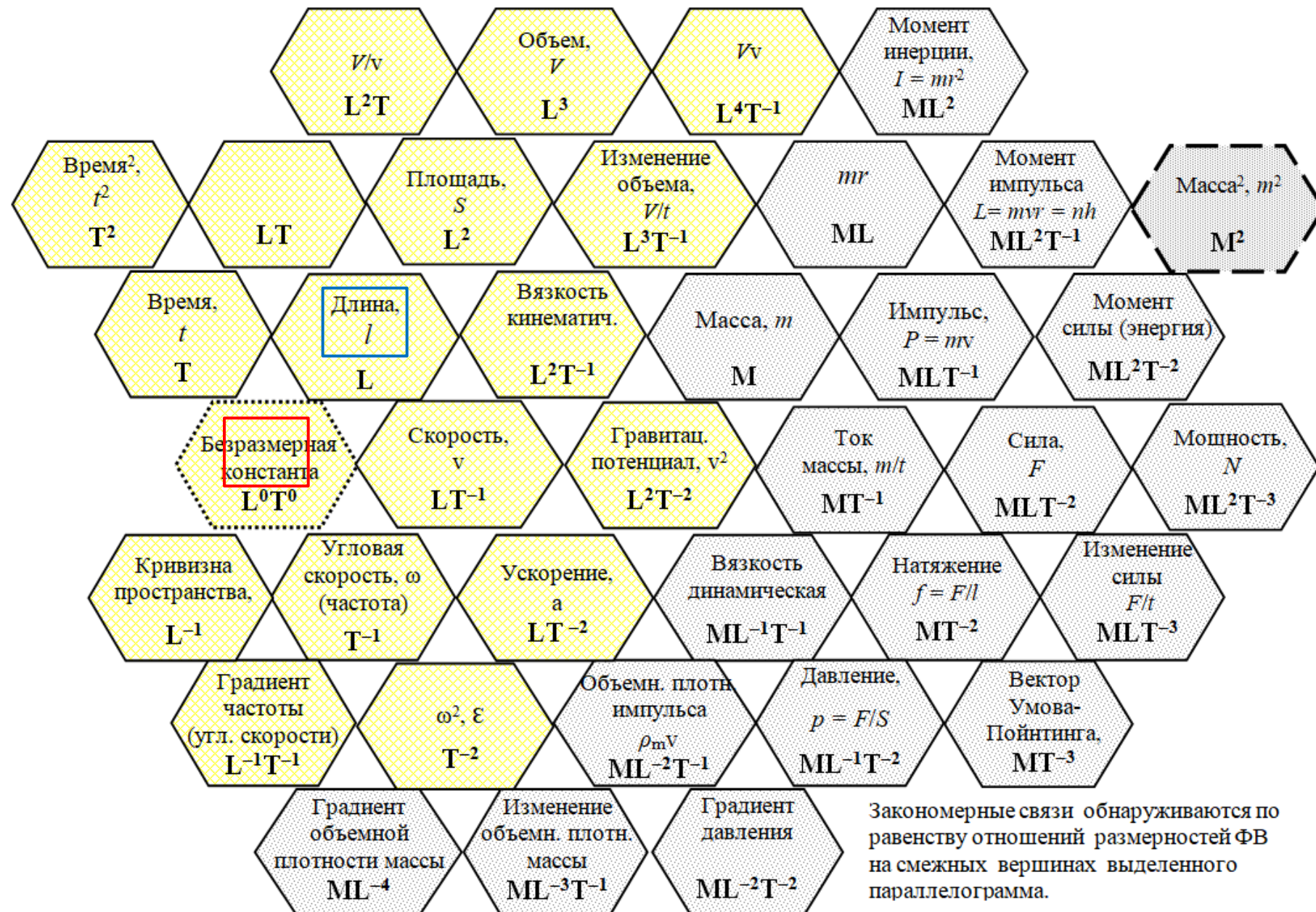
Системная визуализация закономерных соотношений физических величин в механике

А.С. Чуев, МГТУ им. Н.Э. Баумана
2019 г.

Перемещение	
\vec{l} - линейное перемещение	ϕ - угловое перемещение
Скорость	
$\vec{v} = d\vec{l}/dt$ - линейная скорость	$\omega = d\phi/dt$ - угловая скорость
Соотношение скоростей	
$v = \omega R$; $\vec{v} = [\omega \times \vec{R}]$	$\omega = v/R$
Ускорение	
$\vec{a} = d\vec{v}/dt = d^2\vec{l}/dt^2$ - линейное	$\varepsilon = d\omega/dt = d^2\phi/dt^2$ - угловое
Перемещение при ускоренном движении	
$s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$	$\phi = \omega_0 t + \frac{\varepsilon t^2}{2}$
Выражение для центростремительного (центробежного) ускорения	
$a_n = v^2/R$	$a_n = \omega^2 R$
Суммарное ускорение	
$a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2}$;	
Переносное ускорение (Кориолиса)	
$\vec{a}_k = 2[\omega \times \vec{v}]$	
Инертная величина	
m - масса	$I = \sum m_i \cdot r_i^2$ - момент инерции
Движущая величина	
$\vec{F} = m\vec{a}$ - сила	$\vec{M} = [\vec{r} \times \vec{F}]$ - момент силы
Сохраняющаяся величина	
$\vec{P} = m\vec{v}$ - импульс (количество движения)	$\vec{L} = [\vec{r} \times \vec{P}] = I\omega$ - момент импульса
Соотношение сохраняющейся и движущей величин	
$\vec{P} = d\vec{P}/dt$; $\vec{P} = \int \vec{F} dt$	$\vec{M} = d\vec{L}/dt$; $\vec{L} = \int \vec{M} dt$
Основное уравнение динамики соответствующего движения	
$\vec{F} = m \cdot \vec{a} = d\vec{P}/dt$	$\vec{M} = I \cdot \varepsilon = d\vec{L}/dt$
Кинетическая энергия движения	
$E = \frac{mv^2}{2} = \frac{P^2}{2m}$	$E = \frac{I\omega^2}{2} = \frac{L^2}{2I}$
Работа	
$A = \vec{F}\vec{l}$	$A = \vec{M}\phi$
Мощность	
$N = \vec{F}\vec{v}$	$N = \vec{M}\omega$

СИСТЕМА МЕХАНИЧЕСКИХ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

(Механические ФВ образуют два системных уровня общих базовых величин)

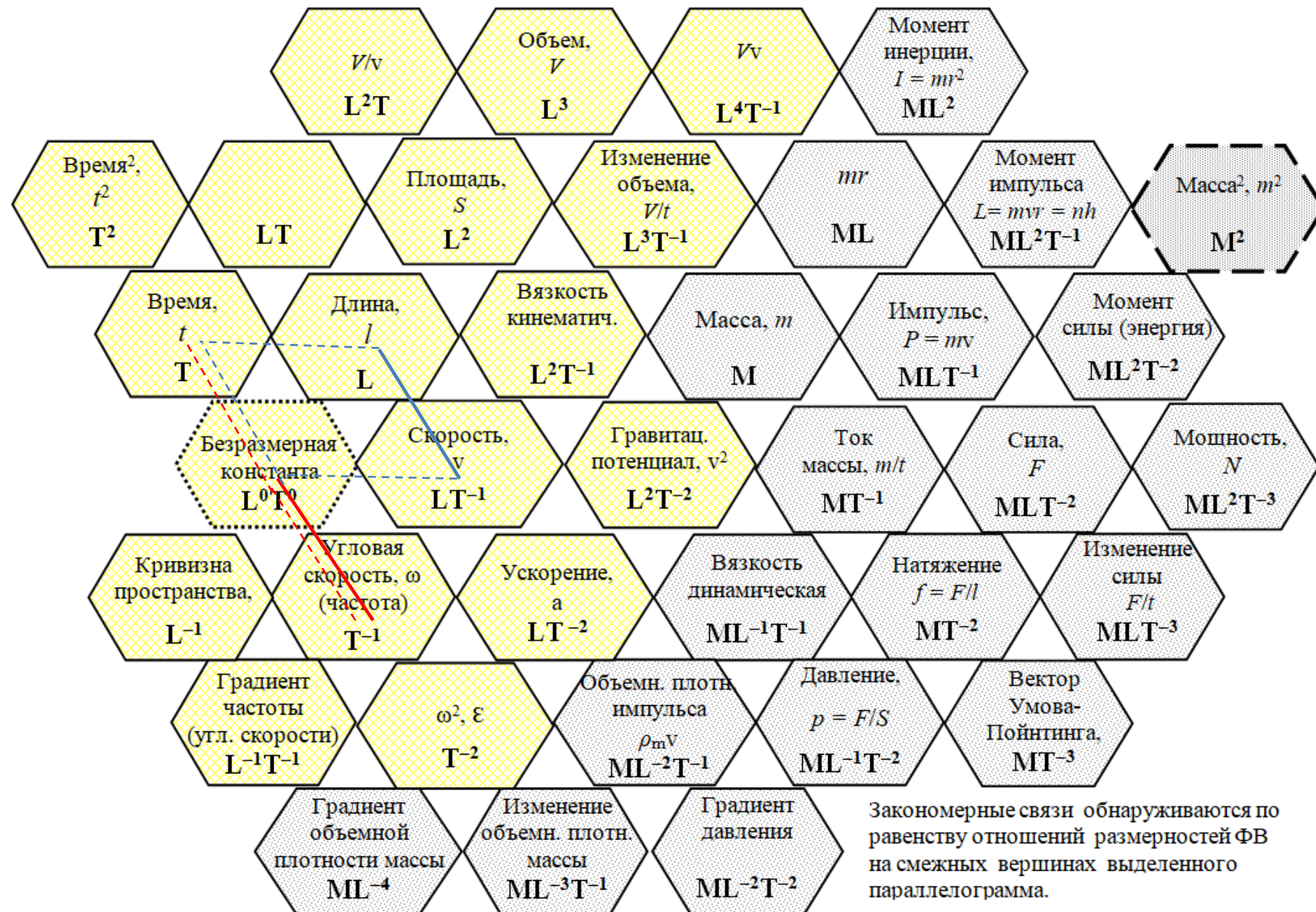


Закономерные связи обнаруживаются по равенству отношений размерностей ФВ на смежных вершинах выделенного параллелограмма.

Перемещение	
\vec{l} - линейное перемещение	ϕ - угловое перемещение
Скорость	
$\vec{v} = d\vec{l}/dt$ - линейная скорость	$\omega = d\phi/dt$ - угловая скорость
Соотношение скоростей	
$v = \omega R$; $\vec{v} = [\omega \times \vec{R}]$	$\omega = v/R$
Ускорение	
$\vec{a} = d\vec{v}/dt = d^2\vec{l}/dt^2$ - линейное	$\varepsilon = d\omega/dt = d^2\phi/dt^2$ - угловое
Перемещение при ускоренном движении	
$s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$	$\phi = \omega_0 t + \frac{\varepsilon t^2}{2}$
Выражение для центростремительного (центробежного) ускорения	
$a_n = v^2/R$	$a_n = \omega^2 R$
Суммарное ускорение	
$a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2}$;	
Переносное ускорение (Кориолиса)	
$\vec{a}_k = 2[\omega \times \vec{v}]$	
Инертная величина	
m - масса	$I = \sum m_i \cdot r_i^2$ - момент инерции
Движущая величина	
$\vec{F} = m\vec{a}$ - сила	$\vec{M} = [\vec{r} \times \vec{F}]$ - момент силы
Сохраняющаяся величина	
$\vec{P} = m\vec{v}$ - импульс (количество движения)	$\vec{L} = [\vec{r} \times \vec{P}] = I\omega$ - момент импульса
Соотношение сохраняющейся и движущей величин	
$\vec{P} = d\vec{P}/dt$; $\vec{P} = \int \vec{F} dt$	$\vec{M} = d\vec{L}/dt$; $\vec{L} = \int \vec{M} dt$
Основное уравнение динамики соответствующего движения	
$\vec{F} = m \cdot \vec{a} = d\vec{P}/dt$	$\vec{M} = I \cdot \varepsilon = d\vec{L}/dt$
Кинетическая энергия движения	
$E = \frac{mv^2}{2} = \frac{P^2}{2m}$	$E = \frac{I\omega^2}{2} = \frac{L^2}{2I}$
Работа	
$A = \vec{F}\vec{l}$	$A = \vec{M}\phi$
Мощность	
$N = \vec{F}\vec{v}$	$N = \vec{M}\omega$

СИСТЕМА МЕХАНИЧЕСКИХ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

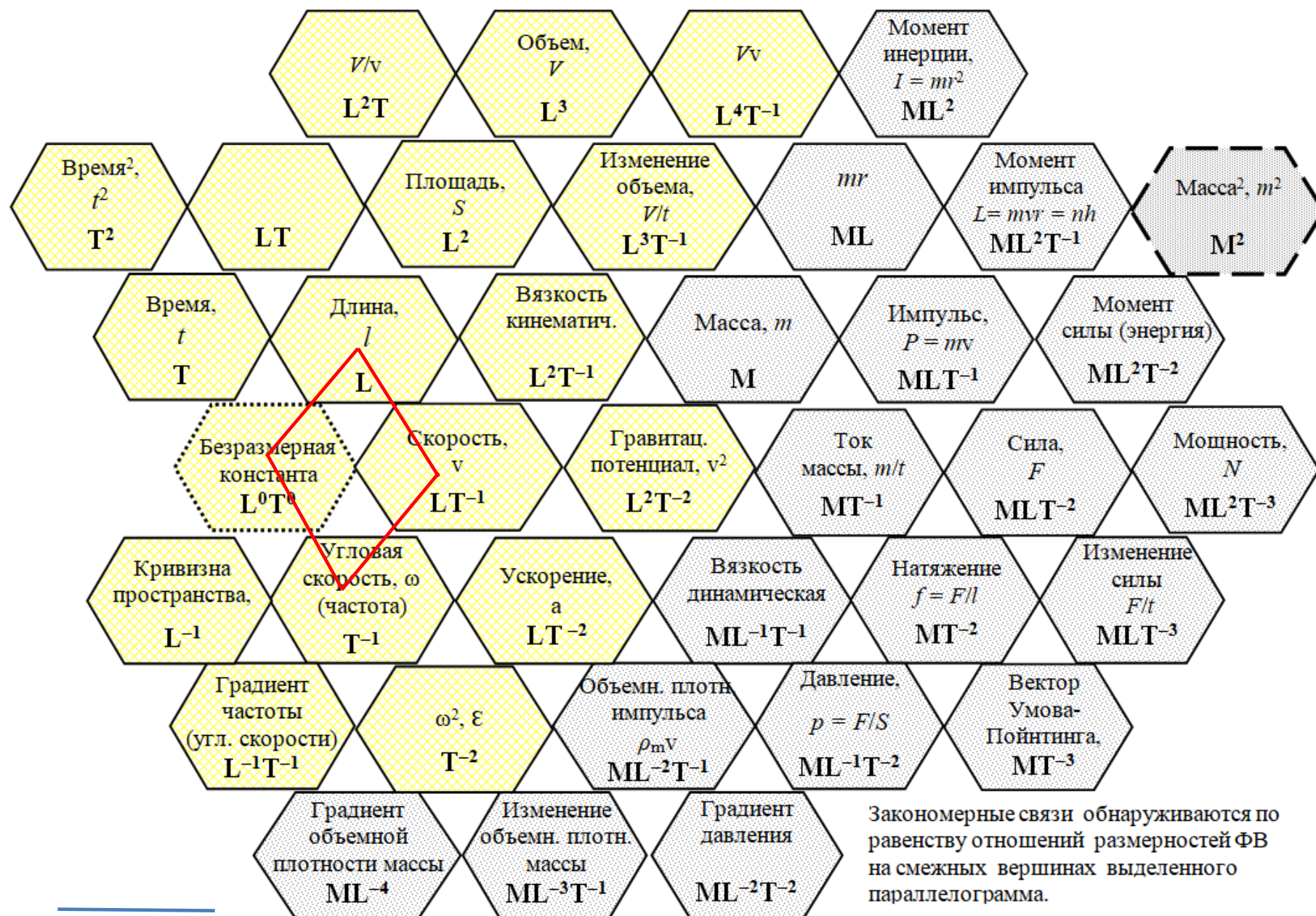
(Механические ФВ образуют два системных уровня общих базовых величин)



Перемещение	
\vec{l} - линейное перемещение	ϕ - угловое перемещение
Скорость	
$\vec{v} = d\vec{l}/dt$ - линейная скорость	$\omega = d\phi/dt$ - угловая скорость
Соотношение скоростей	
$v = \omega R; \vec{v} = [\omega \times \vec{R}]$	$\omega = v/R$
Ускорение	
$\vec{a} = d\vec{v}/dt = d^2\vec{l}/dt^2$ - линейное	$\varepsilon = d\omega/dt = d^2\phi/dt^2$ - угловое
Перемещение при ускоренном движении	
$s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$	$\phi = \omega_0 t + \frac{\varepsilon t^2}{2}$
Выражение для центростремительного (центробежного) ускорения	
$a_n = v^2/R$	$a_n = \omega^2 R$
Суммарное ускорение	
$a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2};$	
Переносное ускорение (Кориолиса)	
$\vec{a}_k = 2[\omega \times \vec{v}]$	
Инертная величина	
m - масса	$I = \sum m_i \cdot r_i^2$ - момент инерции
Движущая величина	
$\vec{F} = m\vec{a}$ - сила	$\vec{M} = [\vec{r} \times \vec{F}]$ - момент силы
Сохраняющаяся величина	
$\vec{P} = m\vec{v}$ - импульс (количество движения)	$\vec{L} = [\vec{r} \times \vec{P}] = I\omega$ - момент импульса
Соотношение сохраняющейся и движущей величин	
$\vec{P} = d\vec{P}/dt; \vec{P} = \int \vec{F} dt$	$\vec{M} = d\vec{L}/dt; \vec{L} = \int \vec{M} dt$
Основное уравнение динамики соответствующего движения	
$\vec{F} = m \cdot \vec{a} = d\vec{P}/dt$	$\vec{M} = I \cdot \varepsilon = d\vec{L}/dt$
Кинетическая энергия движения	
$E = \frac{mv^2}{2} = \frac{P^2}{2m}$	$E = \frac{I\omega^2}{2} = \frac{L^2}{2I}$
Работа	
$A = \vec{F}\vec{l}$	$A = \vec{M}\phi$
Мощность	
$N = \vec{F}\vec{v}$	$N = \vec{M}\omega$

СИСТЕМА МЕХАНИЧЕСКИХ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

(Механические ФВ образуют два системных уровня общих базовых величин)

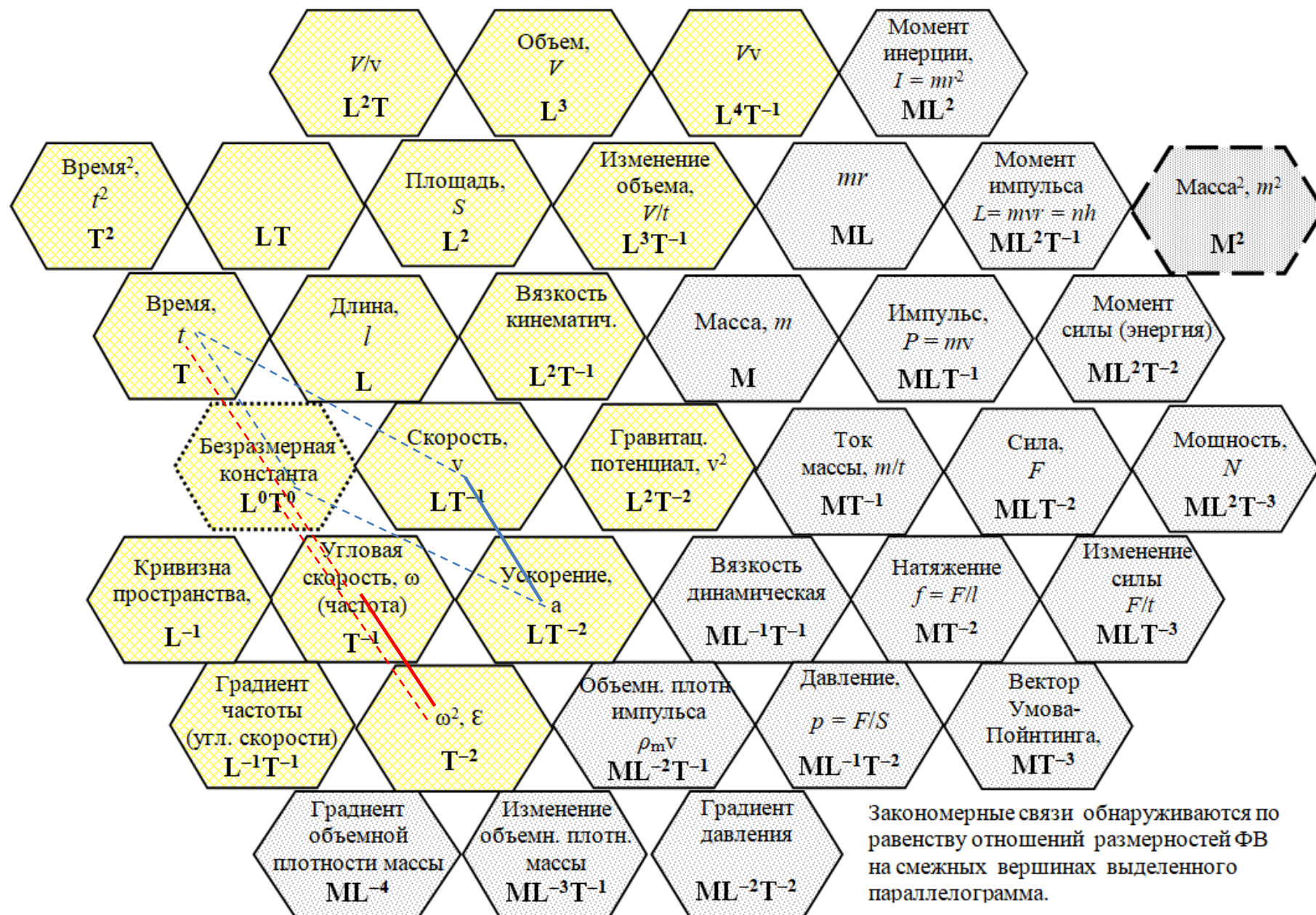


Закономерные связи обнаруживаются по равенству отношений размерностей ФВ на смежных вершинах выделенного параллелограмма.

СИСТЕМА МЕХАНИЧЕСКИХ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

(Механические ФВ образуют два системных уровня общих базовых величин)

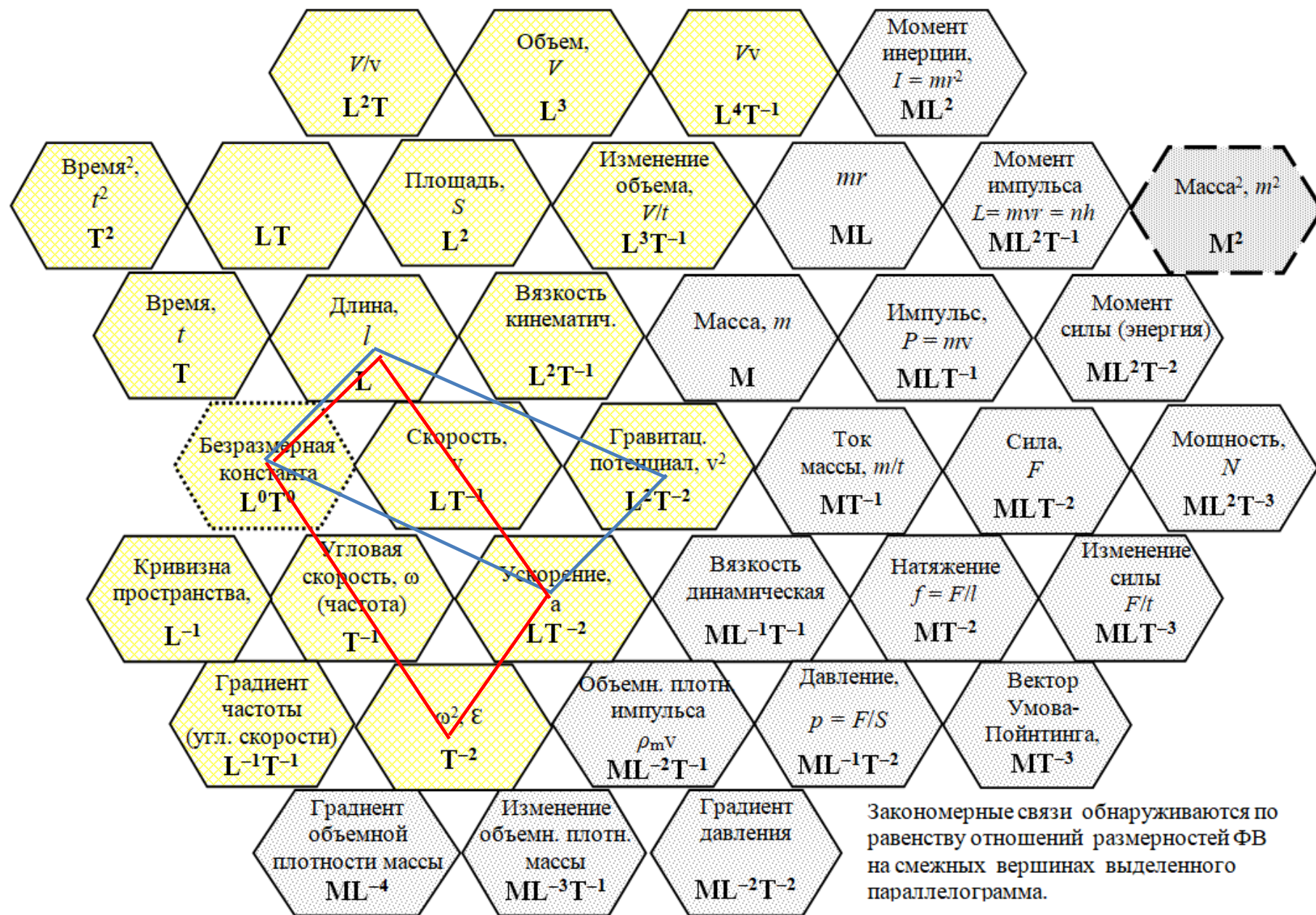
Перемещение	
\vec{l} - линейное перемещение	ϕ - угловое перемещение
Скорость	
$\vec{v} = d\vec{l}/dt$ - линейная скорость	$\omega = d\phi/dt$ - угловая скорость
Соотношение скоростей	
$v = \omega R$; $\vec{v} = [\omega \times \vec{R}]$	$\omega = v/R$
Ускорение	
$\vec{a} = d\vec{v}/dt = d^2\vec{l}/dt^2$ - линейное	$\varepsilon = d\omega/dt = d^2\phi/dt^2$ - угловое
Перемещение при ускоренном движении	
$s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$	$\phi = \omega_0 t + \frac{\varepsilon t^2}{2}$
Выражение для центростремительного (центробежного) ускорения	
$a_n = v^2/R$	$a_n = \omega^2 R$
Суммарное ускорение	
$a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2}$;	
Переносное ускорение (Кориолиса)	
$\vec{a}_k = 2[\omega \times \vec{v}]$	
Инертная величина	
m - масса	$I = \sum m_i \cdot r_i^2$ - момент инерции
Движущая величина	
$\vec{F} = m\vec{a}$ - сила	$\vec{M} = [\vec{r} \times \vec{F}]$ - момент силы
Сохраняющаяся величина	
$\vec{P} = m\vec{v}$ - импульс (количество движения)	$\vec{L} = [\vec{r} \times \vec{P}] = I\omega$ - момент импульса
Соотношение сохраняющейся и движущей величин	
$\vec{P} = d\vec{P}/dt$; $\vec{P} = \int \vec{F} dt$	$\vec{M} = d\vec{L}/dt$; $\vec{L} = \int \vec{M} dt$
Основное уравнение динамики соответствующего движения	
$\vec{F} = m \cdot \vec{a} = d\vec{P}/dt$	$\vec{M} = I \cdot \varepsilon = d\vec{L}/dt$
Кинетическая энергия движения	
$E = \frac{mv^2}{2} = \frac{P^2}{2m}$	$E = \frac{I\omega^2}{2} = \frac{L^2}{2I}$
Работа	
$A = \vec{F}\vec{l}$	$A = \vec{M}\phi$
Мощность	
$N = \vec{F}\vec{v}$	$N = \vec{M}\omega$



СИСТЕМА МЕХАНИЧЕСКИХ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

(Механические ФВ образуют два системных уровня общих базовых величин)

Перемещение	
\vec{l} - линейное перемещение	ϕ - угловое перемещение
Скорость	
$\vec{v} = d\vec{l}/dt$ - линейная скорость	$\omega = d\phi/dt$ - угловая скорость
Соотношение скоростей	
$v = \omega R$; $\vec{v} = [\omega \times \vec{R}]$	$\omega = v/R$
Ускорение	
$\vec{a} = d\vec{v}/dt = d^2\vec{l}/dt^2$ - линейное	$\varepsilon = d\omega/dt = d^2\phi/dt^2$ - угловое
Перемещение при ускоренном движении	
$s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$	$\phi = \omega_0 t + \frac{\varepsilon t^2}{2}$
Выражение для центростремительного (центробежного) ускорения	
$a_n = v^2/R$	$a_n = \omega^2 R$
Суммарное ускорение	
$a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2}$;	
Переносное ускорение (Кориолиса)	
$\vec{a}_k = 2[\omega \times \vec{v}]$	
Инертная величина	
m - масса	$I = \sum m_i \cdot r_i^2$ - момент инерции
Движущая величина	
$\vec{F} = m\vec{a}$ - сила	$\vec{M} = [\vec{r} \times \vec{F}]$ - момент силы
Сохраняющаяся величина	
$\vec{P} = m\vec{v}$ - импульс (количество движения)	$\vec{L} = [\vec{r} \times \vec{P}] = I\omega$ - момент импульса
Соотношение сохраняющейся и движущей величин	
$\vec{P} = d\vec{P}/dt$; $\vec{P} = \int \vec{F} dt$	$\vec{M} = d\vec{L}/dt$; $\vec{L} = \int \vec{M} dt$
Основное уравнение динамики соответствующего движения	
$\vec{F} = m \cdot \vec{a} = d\vec{P}/dt$	$\vec{M} = I \cdot \varepsilon = d\vec{L}/dt$
Кинетическая энергия движения	
$E = \frac{mv^2}{2} = \frac{P^2}{2m}$	$E = \frac{I\omega^2}{2} = \frac{L^2}{2I}$
Работа	
$A = \vec{F}\vec{l}$	$A = \vec{M}\phi$
Мощность	
$N = \vec{F}\vec{v}$	$N = \vec{M}\omega$

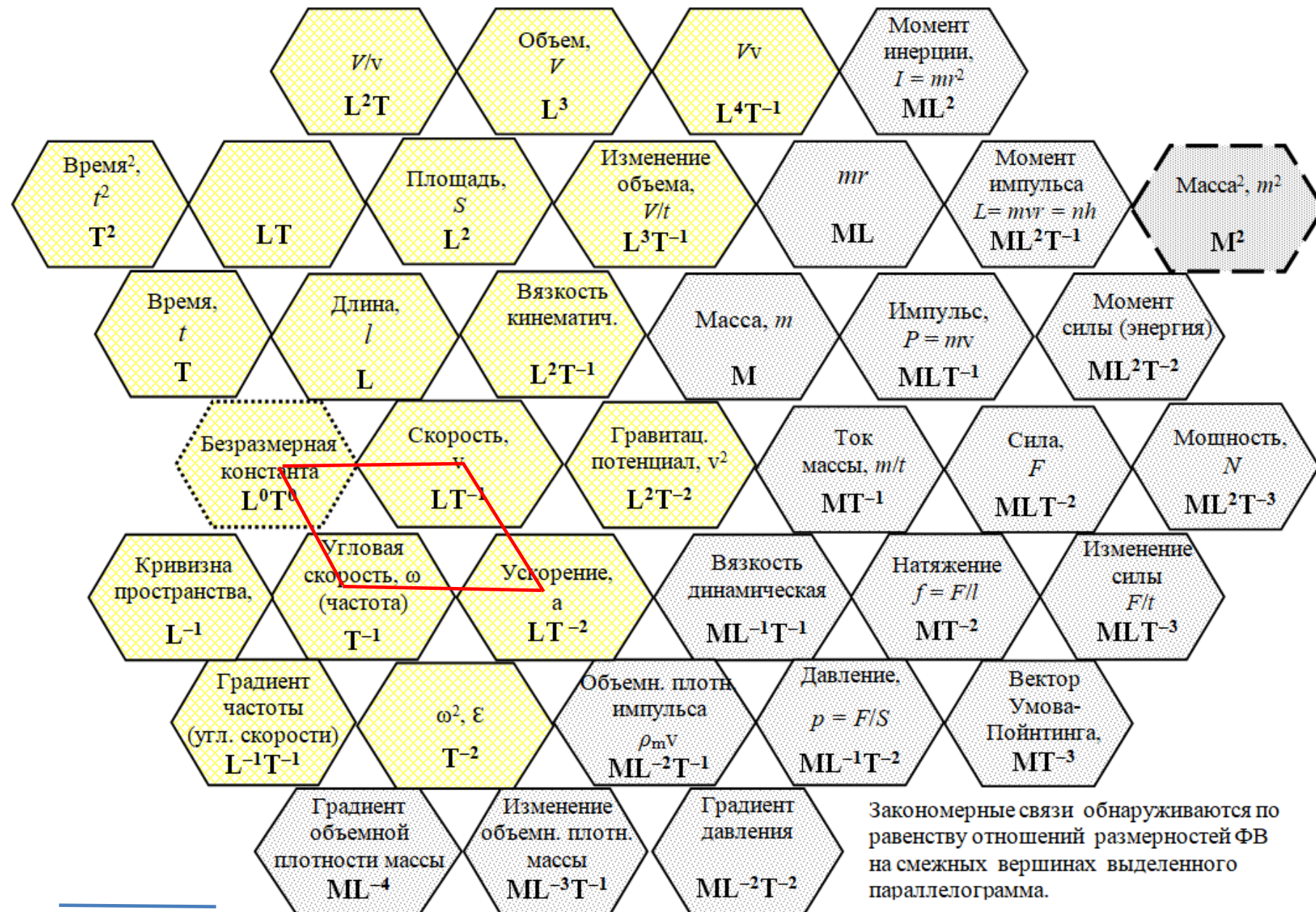


Закономерные связи обнаруживаются по равенству отношений размерностей ФВ на смежных вершинах выделенного параллелограмма.

Перемещение	
\vec{l} - линейное перемещение	ϕ - угловое перемещение
Скорость	
$\vec{v} = d\vec{l}/dt$ - линейная скорость	$\omega = d\phi/dt$ - угловая скорость
Соотношение скоростей	
$v = \omega R$; $\vec{v} = [\omega \times \vec{R}]$	$\omega = v/R$
Ускорение	
$\vec{a} = d\vec{v}/dt = d^2\vec{l}/dt^2$ - линейное	$\varepsilon = d\omega/dt = d^2\phi/dt^2$ - угловое
Перемещение при ускоренном движении	
$s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$	$\phi = \omega_0 t + \frac{\varepsilon t^2}{2}$
Выражение для центростремительного (центробежного) ускорения	
$a_n = v^2/R$	$a_n = \omega^2 R$
Суммарное ускорение	
$a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2}$;	
Переносное ускорение (Кориолиса)	
$\vec{a}_k = 2[\omega \times \vec{v}]$	
Инертная величина	
m - масса	$I = \sum m_i \cdot r_i^2$ - момент инерции
Движущая величина	
$\vec{F} = m\vec{a}$ - сила	$\vec{M} = [\vec{r} \times \vec{F}]$ - момент силы
Сохраняющаяся величина	
$\vec{P} = m\vec{v}$ - импульс (количество движения)	$\vec{L} = [\vec{r} \times \vec{P}] = I\omega$ - момент импульса
Соотношение сохраняющейся и движущей величин	
$\vec{F} = d\vec{P}/dt$; $\vec{P} = \int \vec{F}dt$	$\vec{M} = d\vec{L}/dt$; $\vec{L} = \int \vec{M}dt$
Основное уравнение динамики соответствующего движения	
$\vec{F} = m \cdot \vec{a} = d\vec{P}/dt$	$\vec{M} = I \cdot \varepsilon = d\vec{L}/dt$
Кинетическая энергия движения	
$E = \frac{mv^2}{2} = \frac{P^2}{2m}$	$E = \frac{I\omega^2}{2} = \frac{L^2}{2I}$
Работа	
$A = \vec{F}\vec{l}$	$A = \vec{M}\phi$
Мощность	
$N = \vec{F}\vec{v}$	$N = \vec{M}\omega$

СИСТЕМА МЕХАНИЧЕСКИХ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

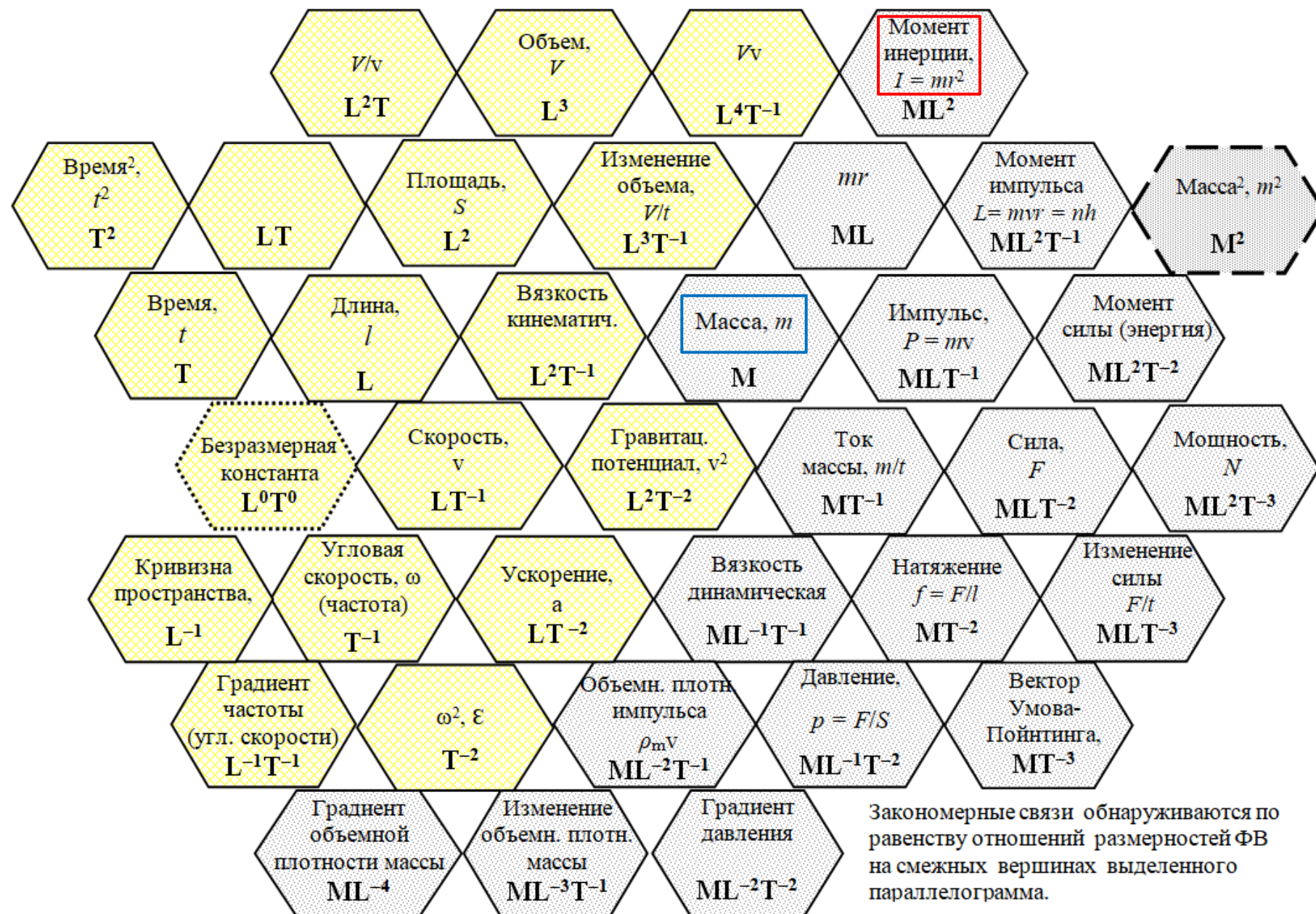
(Механические ФВ образуют два системных уровня общих базовых величин)



СИСТЕМА МЕХАНИЧЕСКИХ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

(Механические ФВ образуют два системных уровня общих базовых величин)

Перемещение	
\vec{l} - линейное перемещение	ϕ - угловое перемещение
Скорость	
$\vec{v} = d\vec{l}/dt$ - линейная скорость	$\omega = d\phi/dt$ - угловая скорость
Соотношение скоростей	
$v = \omega R$; $\vec{v} = [\omega \times \vec{R}]$	$\omega = v/R$
Ускорение	
$\vec{a} = d\vec{v}/dt = d^2\vec{l}/dt^2$ - линейное	$\varepsilon = d\omega/dt = d^2\phi/dt^2$ - угловое
Перемещение при ускоренном движении	
$s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$	$\phi = \omega_0 t + \frac{\varepsilon t^2}{2}$
Выражение для центростремительного (центробежного) ускорения	
$a_n = v^2/R$	$a_n = \omega^2 R$
Суммарное ускорение	
$a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2}$;	
Переносное ускорение (Кориолиса)	
$\vec{a}_k = 2[\omega \times \vec{v}]$	
Инертная величина	
m - масса	$I = \sum m_i \cdot r_i^2$ - момент инерции
Движущая величина	
$\vec{F} = m\vec{a}$ - сила	$\vec{M} = [\vec{r} \times \vec{F}]$ - момент силы
Сохраняющаяся величина	
$\vec{P} = m\vec{v}$ - импульс (количество движения)	$\vec{L} = [\vec{r} \times \vec{P}] = I\omega$ - момент импульса
Соотношение сохраняющейся и движущей величин	
$\vec{P} = d\vec{P}/dt$; $\vec{P} = \int \vec{F} dt$	$\vec{M} = d\vec{L}/dt$; $\vec{L} = \int \vec{M} dt$
Основное уравнение динамики соответствующего движения	
$\vec{F} = m \cdot \vec{a} = d\vec{P}/dt$	$\vec{M} = I \cdot \varepsilon = d\vec{L}/dt$
Кинетическая энергия движения	
$E = \frac{mv^2}{2} = \frac{P^2}{2m}$	$E = \frac{I\omega^2}{2} = \frac{L^2}{2I}$
Работа	
$A = \vec{F}\vec{l}$	$A = \vec{M}\phi$
Мощность	
$N = \vec{F}\vec{v}$	$N = \vec{M}\omega$

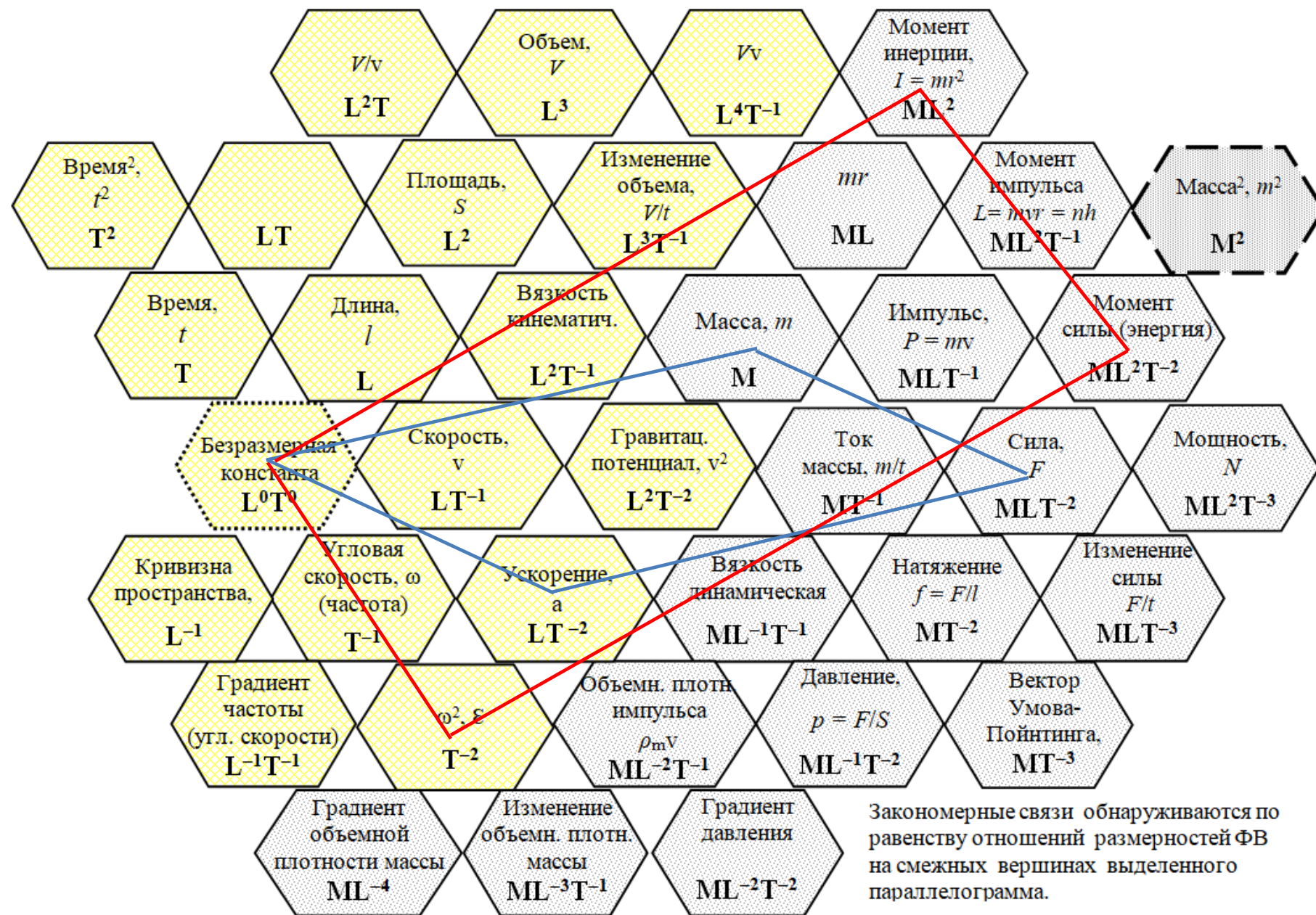


Закономерные связи обнаруживаются по равенству отношений размерностей ФВ на смежных вершинах выделенного параллелограмма.

СИСТЕМА МЕХАНИЧЕСКИХ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

(Механические ФВ образуют два системных уровня общих базовых величин)

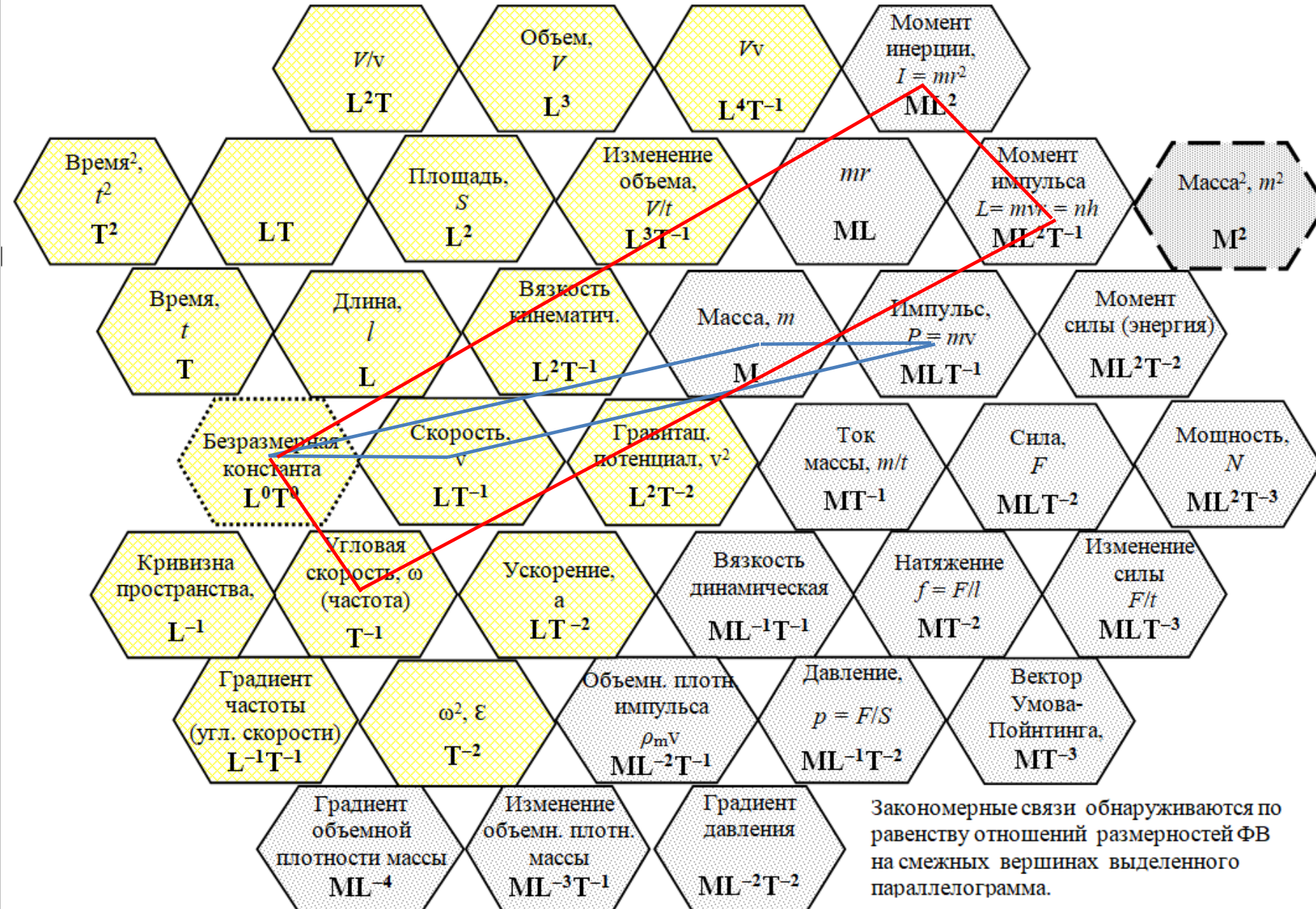
Перемещение	
\vec{l} - линейное перемещение	ϕ - угловое перемещение
Скорость	
$\vec{v} = d\vec{l}/dt$ - линейная скорость	$\omega = d\phi/dt$ - угловая скорость
Соотношение скоростей	
$v = \omega R$; $\vec{v} = [\omega \times \vec{R}]$	$\omega = v/R$
Ускорение	
$\vec{a} = d\vec{v}/dt = d^2\vec{l}/dt^2$ - линейное	$\varepsilon = d\omega/dt = d^2\phi/dt^2$ - угловое
Перемещение при ускоренном движении	
$s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$	$\phi = \omega_0 t + \frac{\varepsilon t^2}{2}$
Выражение для центростремительного (центробежного) ускорения	
$a_n = v^2/R$	$a_n = \omega^2 R$
Суммарное ускорение	
$a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2}$;	
Переносное ускорение (Кориолиса)	
$\vec{a}_k = 2[\omega \times \vec{v}]$	
Инертная величина	
m - масса	$I = \sum m_i \cdot r_i^2$ - момент инерции
Движущая величина	
$\vec{F} = m\vec{a}$ - сила	$\vec{M} = [\vec{r} \times \vec{F}]$ - момент силы
Сохраняющаяся величина	
$\vec{P} = m\vec{v}$ - импульс (количество движения)	$\vec{L} = [\vec{r} \times \vec{P}] = I\omega$ - момент импульса
Соотношение сохраняющейся и движущей величин	
$\vec{P} = d\vec{P}/dt$; $\vec{P} = \int \vec{F} dt$	$\vec{M} = d\vec{L}/dt$; $\vec{L} = \int \vec{M} dt$
Основное уравнение динамики соответствующего движения	
$\vec{F} = m \cdot \vec{a} = d\vec{P}/dt$	$\vec{M} = I \cdot \varepsilon = d\vec{L}/dt$
Кинетическая энергия движения	
$E = \frac{mv^2}{2} = \frac{P^2}{2m}$	$E = \frac{I\omega^2}{2} = \frac{L^2}{2I}$
Работа	
$A = \vec{F}\vec{l}$	$A = \vec{M}\phi$
Мощность	
$N = \vec{F}\vec{v}$	$N = \vec{M}\omega$



Перемещение	
\vec{l} - линейное перемещение	ϕ - угловое перемещение
Скорость	
$\vec{v} = d\vec{l}/dt$ - линейная скорость	$\omega = d\phi/dt$ - угловая скорость
Соотношение скоростей	
$v = \omega R$; $\vec{v} = [\omega \times \vec{R}]$	$\omega = v/R$
Ускорение	
$\vec{a} = d\vec{v}/dt = d^2\vec{l}/dt^2$ - линейное	$\varepsilon = d\omega/dt = d^2\phi/dt^2$ - угловое
Перемещение при ускоренном движении	
$s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$	$\phi = \omega_0 t + \frac{\varepsilon t^2}{2}$
Выражение для центростремительного (центробежного) ускорения	
$a_n = v^2/R$	$a_n = \omega^2 R$
Суммарное ускорение	
$a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2}$;	
Переносное ускорение (Кориолиса)	
$\vec{a}_k = 2[\omega \times \vec{v}]$	
Инертная величина	
m - масса	$I = \sum m_i \cdot r_i^2$ - момент инерции
Движущая величина	
$\vec{F} = m\vec{a}$ - сила	$\vec{M} = [\vec{r} \times \vec{F}]$ - момент силы
Сохраняющаяся величина	
$\vec{P} = m\vec{v}$ - импульс (количество движения)	$\vec{L} = [\vec{r} \times \vec{P}] = I\vec{\omega}$ - момент импульса
Соотношение сохраняющейся и движущей величин	
$\vec{F} = d\vec{P}/dt$; $\vec{P} = \int \vec{F}dt$	$\vec{M} = d\vec{L}/dt$; $\vec{L} = \int \vec{M}dt$
Основное уравнение динамики соответствующего движения	
$\vec{F} = m \cdot \vec{a} = d\vec{P}/dt$	$\vec{M} = I \cdot \varepsilon = d\vec{L}/dt$
Кинетическая энергия движения	
$E = \frac{mv^2}{2} = \frac{P^2}{2m}$	$E = \frac{I\omega^2}{2} = \frac{L^2}{2I}$
Работа	
$A = \vec{F}\vec{l}$	$A = \vec{M}\phi$
Мощность	
$N = \vec{F}\vec{v}$	$N = \vec{M}\omega$

СИСТЕМА МЕХАНИЧЕСКИХ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

(Механические ФВ образуют два системных уровня общих базовых величин)

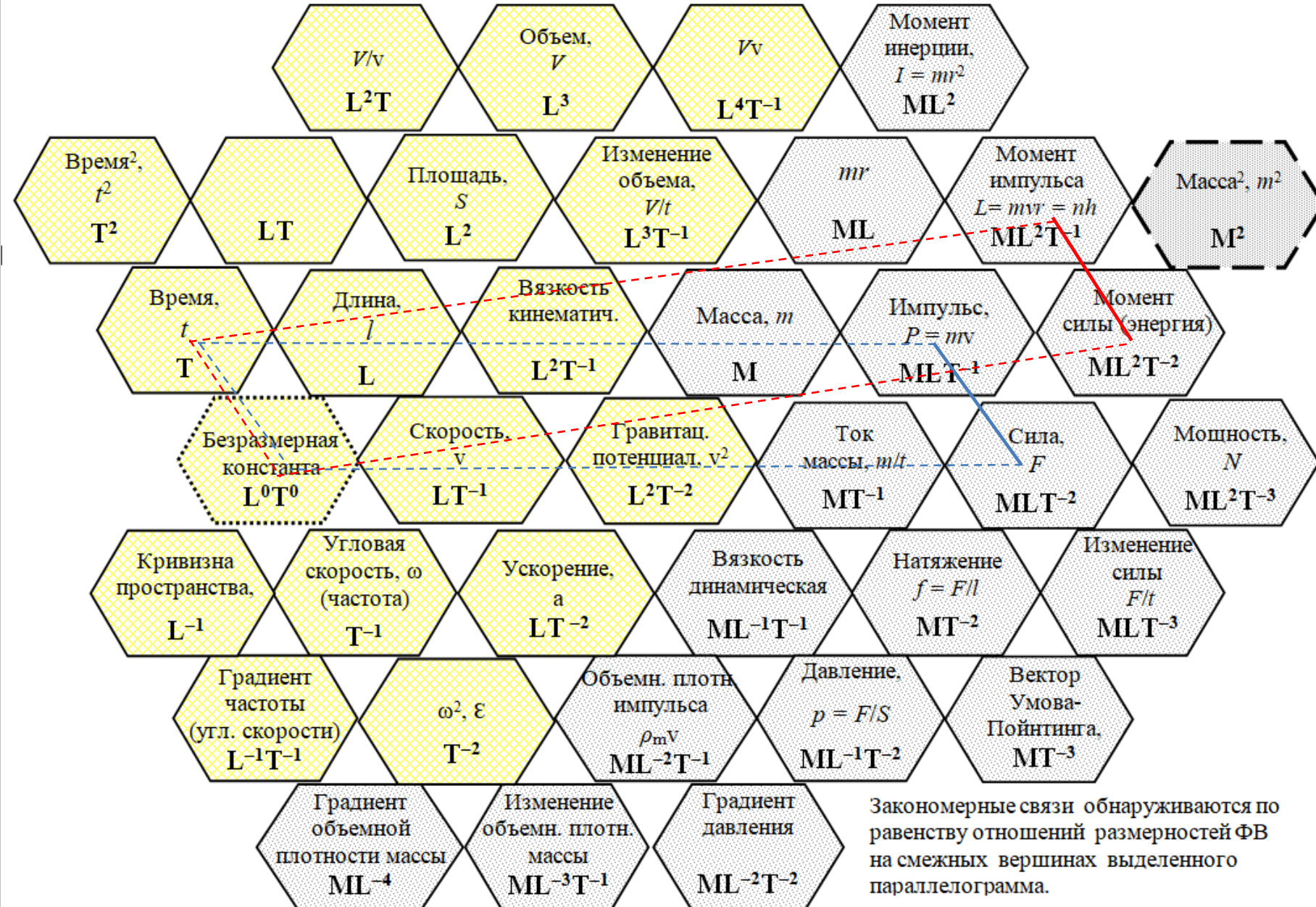


Закономерные связи обнаруживаются по равенству отношений размерностей ФВ на смежных вершинах выделенного параллелограмма.

Перемещение	
\vec{l} - линейное перемещение	ϕ - угловое перемещение
Скорость	
$\vec{v} = d\vec{l}/dt$ - линейная скорость	$\omega = d\phi/dt$ - угловая скорость
Соотношение скоростей	
$v = \omega R$; $\vec{v} = [\omega \times \vec{R}]$	$\omega = v/R$
Ускорение	
$\vec{a} = d\vec{v}/dt = d^2\vec{l}/dt^2$ - линейное	$\varepsilon = d\omega/dt = d^2\phi/dt^2$ - угловое
Перемещение при ускоренном движении	
$s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$	$\phi = \omega_0 t + \frac{\varepsilon t^2}{2}$
Выражение для центростремительного (центробежного) ускорения	
$a_n = v^2/R$	$a_n = \omega^2 R$
Суммарное ускорение	
$a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2}$;	
Переносное ускорение (Кориолиса)	
$\vec{a}_k = 2[\omega \times \vec{v}]$	
Инертная величина	
m - масса	$I = \sum m_i \cdot r_i^2$ - момент инерции
Движущая величина	
$\vec{F} = m\vec{a}$ - сила	$\vec{M} = [\vec{r} \times \vec{F}]$ - момент силы
Сохраняющаяся величина	
$\vec{P} = m\vec{v}$ - импульс (количество движения)	$\vec{L} = [\vec{r} \times \vec{P}] = I\omega$ - момент импульса
Соотношение сохраняющейся и движущей величин	
$\vec{P} = d\vec{P}/dt$; $\vec{P} = \int \vec{F} dt$	$\vec{M} = d\vec{L}/dt$; $\vec{L} = \int \vec{M} dt$
Основное уравнение динамики соответствующего движения	
$\vec{F} = m \cdot \vec{a} = d\vec{P}/dt$	$\vec{M} = I \cdot \varepsilon = d\vec{L}/dt$
Кинетическая энергия движения	
$E = \frac{mv^2}{2} = \frac{P^2}{2m}$	$E = \frac{I\omega^2}{2} = \frac{L^2}{2I}$
Работа	
$A = \vec{F}\vec{l}$	$A = \vec{M}\phi$
Мощность	
$N = \vec{F}\vec{v}$	$N = \vec{M}\omega$

СИСТЕМА МЕХАНИЧЕСКИХ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

(Механические ФВ образуют два системных уровня общих базовых величин)

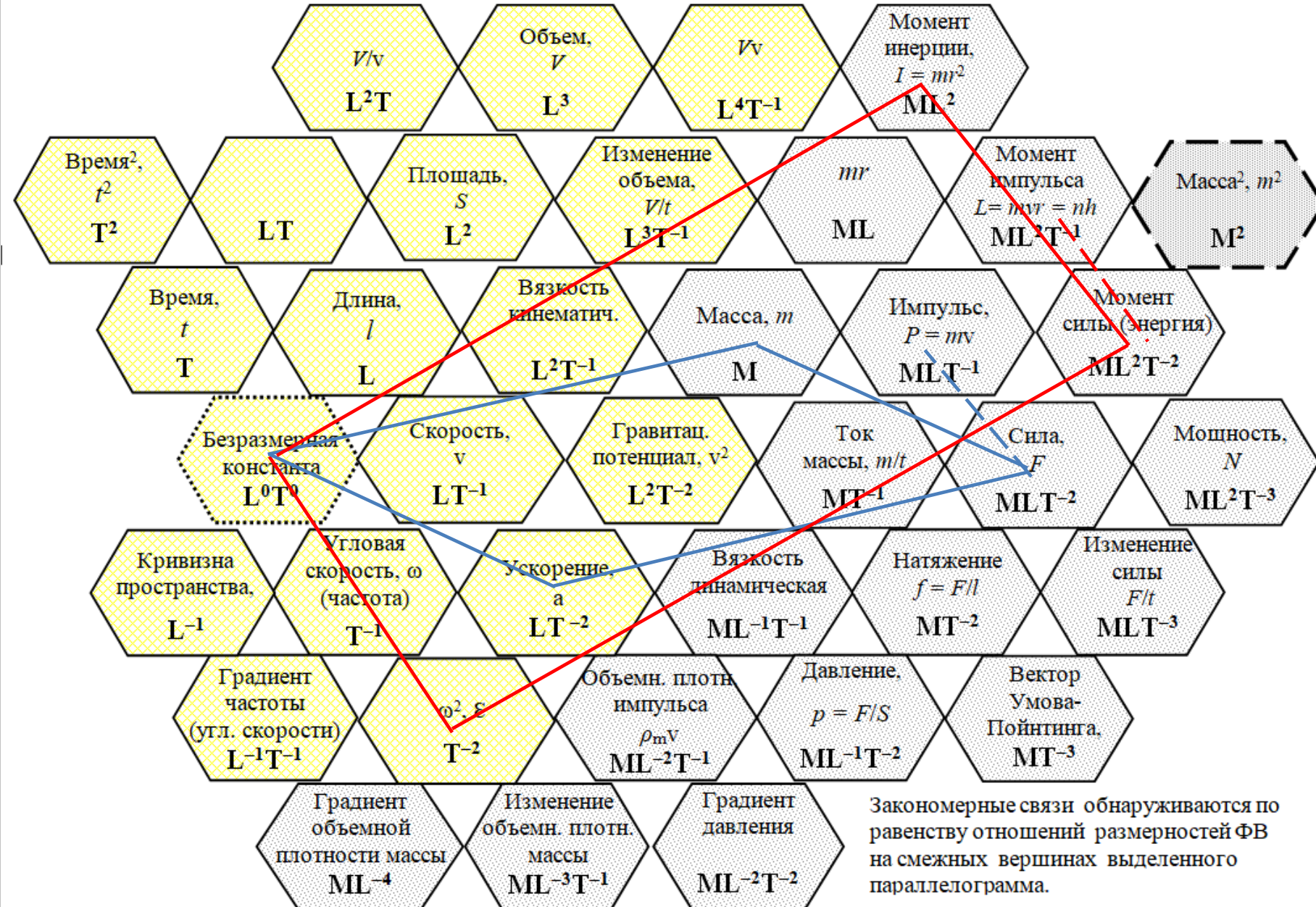


Закономерные связи обнаруживаются по равенству отношений размерностей ФВ на смежных вершинах выделенного параллелограмма.

Перемещение	
\vec{l} - линейное перемещение	ϕ - угловое перемещение
Скорость	
$\vec{v} = d\vec{l}/dt$ - линейная скорость	$\omega = d\phi/dt$ - угловая скорость
Соотношение скоростей	
$v = \omega R$; $\vec{v} = [\omega \times \vec{R}]$	$\omega = v/R$
Ускорение	
$\vec{a} = d\vec{v}/dt = d^2\vec{l}/dt^2$ - линейное	$\varepsilon = d\omega/dt = d^2\phi/dt^2$ - угловое
Перемещение при ускоренном движении	
$s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$	$\phi = \omega_0 t + \frac{\varepsilon t^2}{2}$
Выражение для центростремительного (центробежного) ускорения	
$a_n = v^2/R$	$a_n = \omega^2 R$
Суммарное ускорение	
$a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2}$;	
Переносное ускорение (Кориолиса)	
$\vec{a}_k = 2[\omega \times \vec{v}]$	
Инертная величина	
m - масса	$I = \sum m_i \cdot r_i^2$ - момент инерции
Движущая величина	
$\vec{F} = m\vec{a}$ - сила	$\vec{M} = [\vec{r} \times \vec{F}]$ - момент силы
Сохраняющаяся величина	
$\vec{P} = m\vec{v}$ - импульс (количество движения)	$\vec{L} = [\vec{r} \times \vec{P}] = I\omega$ - момент импульса
Соотношение сохраняющейся и движущей величин	
$\vec{P} = d\vec{P}/dt$; $\vec{P} = \int \vec{F} dt$	$\vec{M} = d\vec{L}/dt$; $\vec{L} = \int \vec{M} dt$
Основное уравнение динамики соответствующего движения	
$\vec{F} = m \cdot \vec{a} = d\vec{P}/dt$	$\vec{M} = I \cdot \varepsilon = d\vec{L}/dt$
Кинетическая энергия движения	
$E = \frac{mv^2}{2} = \frac{P^2}{2m}$	$E = \frac{I\omega^2}{2} = \frac{L^2}{2I}$
Работа	
$A = \vec{F}\vec{l}$	$A = \vec{M}\phi$
Мощность	
$N = \vec{F}\vec{v}$	$N = \vec{M}\omega$

СИСТЕМА МЕХАНИЧЕСКИХ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

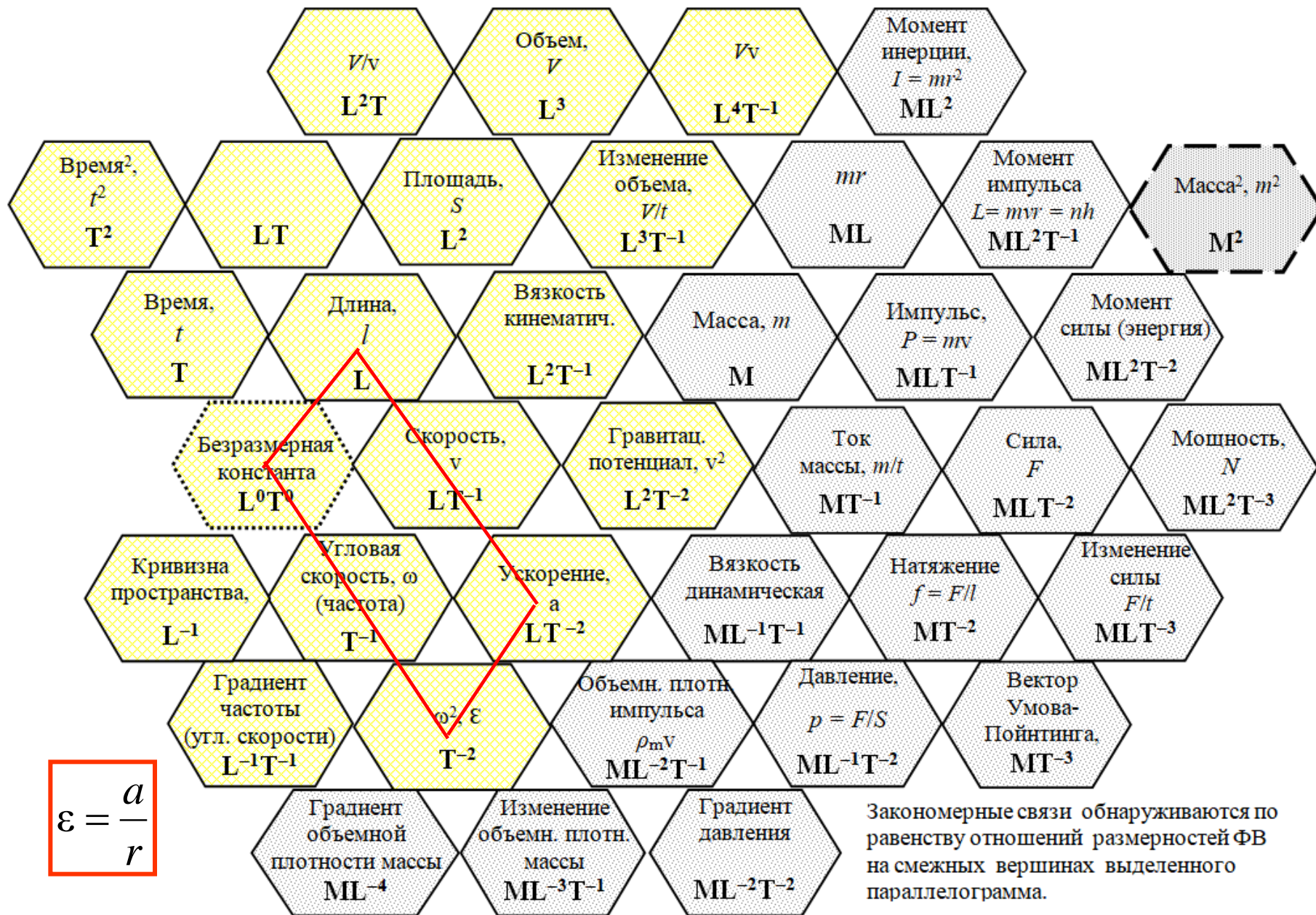
(Механические ФВ образуют два системных уровня общих базовых величин)



СИСТЕМА МЕХАНИЧЕСКИХ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

(Механические ФВ образуют два системных уровня общих базовых величин)

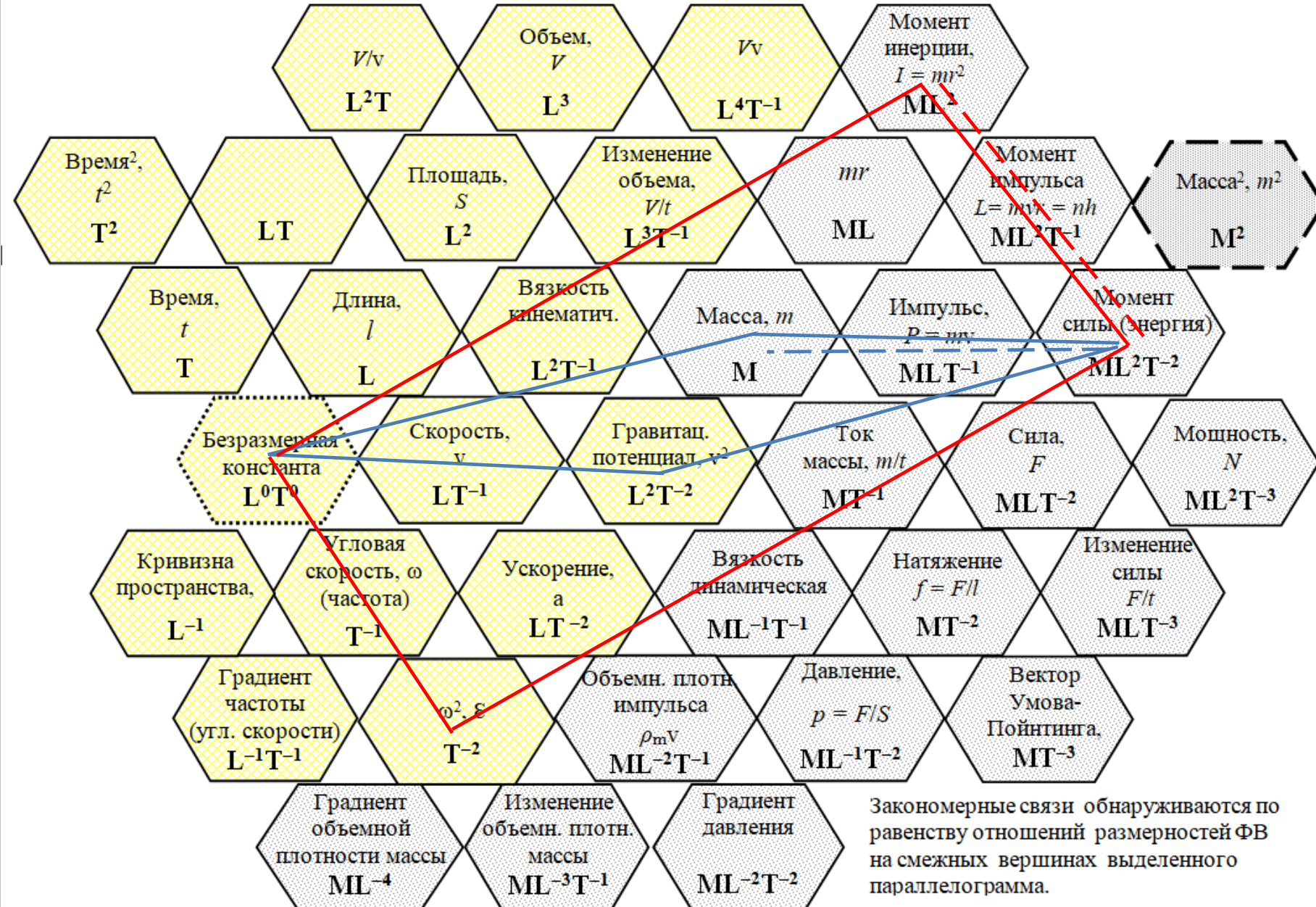
Перемещение	
\vec{l} - линейное перемещение	ϕ - угловое перемещение
Скорость	
$\vec{v} = d\vec{l}/dt$ - линейная скорость	$\omega = d\phi/dt$ - угловая скорость
Соотношение скоростей	
$v = \omega R$; $\vec{v} = [\omega \times \vec{R}]$	$\omega = v/R$
Ускорение	
$\vec{a} = d\vec{v}/dt = d^2\vec{l}/dt^2$ - линейное	$\varepsilon = d\omega/dt = d^2\phi/dt^2$ - угловое
Перемещение при ускоренном движении	
$s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$	$\phi = \omega_0 t + \frac{\varepsilon t^2}{2}$
Выражение для центростремительного (центробежного) ускорения	
$a_n = v^2/R$	$a_n = \omega^2 R$
Суммарное ускорение	
$a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2}$;	
Переносное ускорение (Кориолиса)	
$\vec{a}_k = 2[\omega \times \vec{v}]$	
Инертная величина	
m - масса	$I = \sum m_i \cdot r_i^2$ - момент инерции
Движущая величина	
$\vec{F} = m\vec{a}$ - сила	$\vec{M} = [\vec{r} \times \vec{F}]$ - момент силы
Сохраняющаяся величина	
$\vec{P} = m\vec{v}$ - импульс (количество движения)	$\vec{L} = [\vec{r} \times \vec{P}] = I\omega$ - момент импульса
Соотношение сохраняющейся и движущей величин	
$\vec{P} = d\vec{P}/dt$; $\vec{P} = \int \vec{F} dt$	$\vec{M} = d\vec{L}/dt$; $\vec{L} = \int \vec{M} dt$
Основное уравнение динамики соответствующего движения	
$\vec{F} = m \cdot \vec{a} = d\vec{P}/dt$	$\vec{M} = I \cdot \varepsilon = d\vec{L}/dt$
Кинетическая энергия движения	
$E = \frac{mv^2}{2} = \frac{P^2}{2m}$	$E = \frac{I\omega^2}{2} = \frac{L^2}{2I}$
Работа	
$A = \vec{F}\vec{l}$	$A = \vec{M}\phi$
Мощность	
$N = \vec{F}\vec{v}$	$N = \vec{M}\omega$



СИСТЕМА МЕХАНИЧЕСКИХ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

(Механические ФВ образуют два системных уровня общих базовых величин)

Перемещение	
\vec{l} - линейное перемещение	ϕ - угловое перемещение
Скорость	
$\vec{v} = d\vec{l}/dt$ - линейная скорость	$\omega = d\phi/dt$ - угловая скорость
Соотношение скоростей	
$v = \omega R$; $\vec{v} = [\omega \times \vec{R}]$	$\omega = v/R$
Ускорение	
$\vec{a} = d\vec{v}/dt = d^2\vec{l}/dt^2$ - линейное	$\varepsilon = d\omega/dt = d^2\phi/dt^2$ - угловое
Перемещение при ускоренном движении	
$s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$	$\phi = \omega_0 t + \frac{\varepsilon t^2}{2}$
Выражение для центростремительного (центробежного) ускорения	
$a_n = v^2/R$	$a_n = \omega^2 R$
Суммарное ускорение	
$a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2}$;	
Переносное ускорение (Кориолиса)	
$\vec{a}_k = 2[\omega \times \vec{v}]$	
Инертная величина	
m - масса	$I = \sum m_i \cdot r_i^2$ - момент инерции
Движущая величина	
$\vec{F} = m\vec{a}$ - сила	$\vec{M} = [\vec{r} \times \vec{F}]$ - момент силы
Сохраняющаяся величина	
$\vec{P} = m\vec{v}$ - импульс (количество движения)	$\vec{L} = [\vec{r} \times \vec{P}] = I\omega$ - момент импульса
Соотношение сохраняющейся и движущей величин	
$\vec{P} = d\vec{P}/dt$; $\vec{P} = \int \vec{F} dt$	$\vec{M} = d\vec{L}/dt$; $\vec{L} = \int \vec{M} dt$
Основное уравнение динамики соответствующего движения	
$\vec{F} = m \cdot \vec{a} = d\vec{P}/dt$	$\vec{M} = I \cdot \varepsilon = d\vec{L}/dt$
Кинетическая энергия движения	
$E = \frac{mv^2}{2} = \frac{P^2}{2m}$	$E = \frac{I\omega^2}{2} = \frac{L^2}{2I}$
Работа	
$A = \vec{F}\vec{l}$	$A = \vec{M}\phi$
Мощность	
$N = \vec{F}\vec{v}$	$N = \vec{M}\omega$

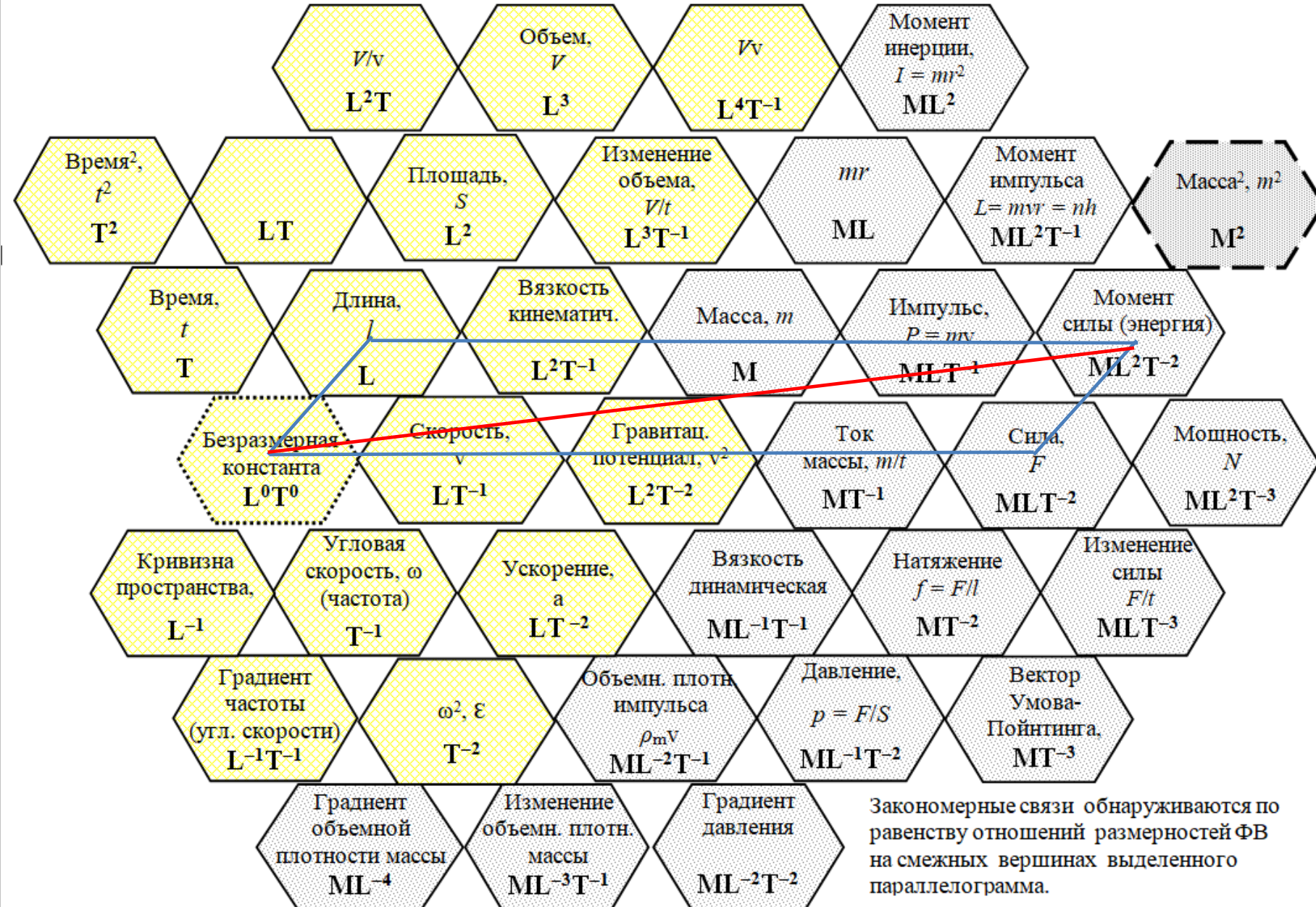


Закономерные связи обнаруживаются по равенству отношений размерностей ФВ на смежных вершинах выделенного параллелограмма.

Перемещение	
\vec{l} - линейное перемещение	ϕ - угловое перемещение
Скорость	
$\vec{v} = d\vec{l}/dt$ - линейная скорость	$\omega = d\phi/dt$ - угловая скорость
Соотношение скоростей	
$v = \omega R$; $\vec{v} = [\omega \times \vec{R}]$	$\omega = v/R$
Ускорение	
$\vec{a} = d\vec{v}/dt = d^2\vec{l}/dt^2$ - линейное	$\varepsilon = d\omega/dt = d^2\phi/dt^2$ - угловое
Перемещение при ускоренном движении	
$s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$	$\phi = \omega_0 t + \frac{\varepsilon t^2}{2}$
Выражение для центростремительного (центробежного) ускорения	
$a_n = v^2/R$	$a_n = \omega^2 R$
Суммарное ускорение	
$a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2}$;	
Переносное ускорение (Кориолиса)	
$\vec{a}_k = 2[\omega \times \vec{v}]$	
Инертная величина	
m - масса	$I = \sum m_i \cdot r_i^2$ - момент инерции
Движущая величина	
$\vec{F} = m\vec{a}$ - сила	$\vec{M} = [\vec{r} \times \vec{F}]$ - момент силы
Сохраняющаяся величина	
$\vec{P} = m\vec{v}$ - импульс (количество движения)	$\vec{L} = [\vec{r} \times \vec{P}] = I\omega$ - момент импульса
Соотношение сохраняющейся и движущей величин	
$\vec{P} = d\vec{P}/dt$; $\vec{P} = \int \vec{F} dt$	$\vec{M} = d\vec{L}/dt$; $\vec{L} = \int \vec{M} dt$
Основное уравнение динамики соответствующего движения	
$\vec{F} = m \cdot \vec{a} = d\vec{P}/dt$	$\vec{M} = I \cdot \varepsilon = d\vec{L}/dt$
Кинетическая энергия движения	
$E = \frac{mv^2}{2} = \frac{P^2}{2m}$	$E = \frac{I\omega^2}{2} = \frac{L^2}{2I}$
Работа	
$A = \vec{F}\vec{l}$	$A = \vec{M}\phi$
Мощность	
$N = \vec{F}\vec{v}$	$N = \vec{M}\omega$

СИСТЕМА МЕХАНИЧЕСКИХ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

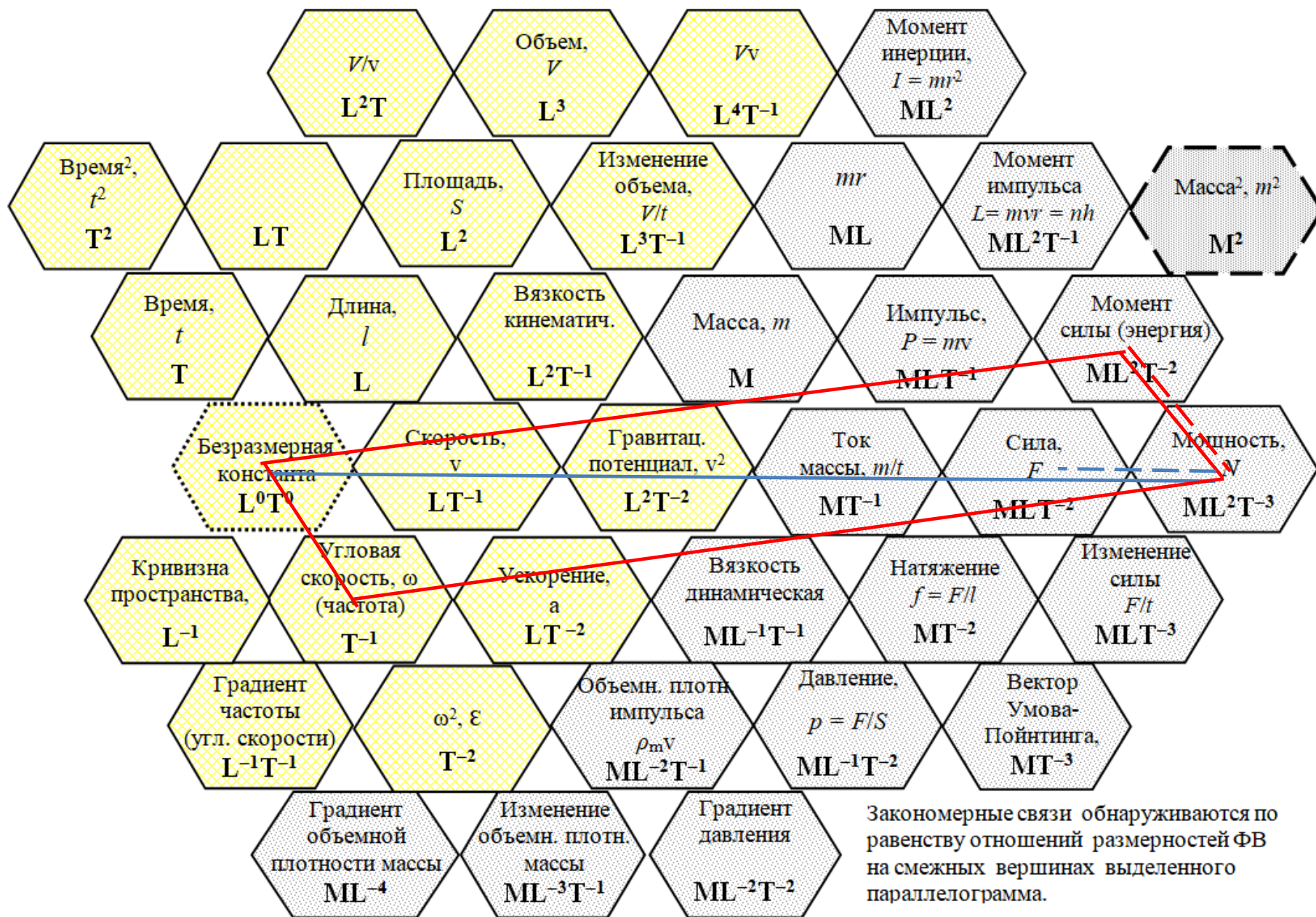
(Механические ФВ образуют два системных уровня общих базовых величин)



СИСТЕМА МЕХАНИЧЕСКИХ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

(Механические ФВ образуют два системных уровня общих базовых величин)

Перемещение	
\vec{l} - линейное перемещение	ϕ - угловое перемещение
Скорость	
$\vec{v} = d\vec{l}/dt$ - линейная скорость	$\omega = d\phi/dt$ - угловая скорость
Соотношение скоростей	
$v = \omega R$; $\vec{v} = [\omega \times \vec{R}]$	$\omega = v/R$
Ускорение	
$\vec{a} = d\vec{v}/dt = d^2\vec{l}/dt^2$ - линейное	$\varepsilon = d\omega/dt = d^2\phi/dt^2$ - угловое
Перемещение при ускоренном движении	
$s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$	$\phi = \omega_0 t + \frac{\varepsilon t^2}{2}$
Выражение для центростремительного (центробежного) ускорения	
$a_n = v^2/R$	$a_n = \omega^2 R$
Суммарное ускорение	
$a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2}$;	
Переносное ускорение (Кориолиса)	
$\vec{a}_k = 2[\omega \times \vec{v}]$	
Инертная величина	
m - масса	$I = \sum m_i \cdot r_i^2$ - момент инерции
Движущая величина	
$\vec{F} = m\vec{a}$ - сила	$\vec{M} = [\vec{r} \times \vec{F}]$ - момент силы
Сохраняющаяся величина	
$\vec{P} = m\vec{v}$ - импульс (количество движения)	$\vec{L} = [\vec{r} \times \vec{P}] = I\omega$ - момент импульса
Соотношение сохраняющейся и движущей величин	
$\vec{P} = d\vec{P}/dt$; $\vec{P} = \int \vec{F} dt$	$\vec{M} = d\vec{L}/dt$; $\vec{L} = \int \vec{M} dt$
Основное уравнение динамики соответствующего движения	
$\vec{F} = m \cdot \vec{a} = d\vec{P}/dt$	$\vec{M} = I \cdot \varepsilon = d\vec{L}/dt$
Кинетическая энергия движения	
$E = \frac{mv^2}{2} = \frac{P^2}{2m}$	$E = \frac{I\omega^2}{2} = \frac{L^2}{2I}$
Работа	
$A = \vec{F}\vec{l}$	$A = \vec{M}\phi$
Мощность	
$N = \vec{F}\vec{v}$	$N = \vec{M}\omega$



Закономерные связи обнаруживаются по равенству отношений размерностей ФВ на смежных вершинах выделенного параллелограмма.

Конец презентации