# Описание модели с учетом аэродинамики

## Обозначения координат

- линейные координаты локальной системы координат относительно глобальной (линейные координаты конвертоплана)

*-*  углы рысканья, тангажа и крена (угды порота конвертоплана относительно осей глобальной системы координат)

- угловые скорости конвертоплана в локальной системе координат

- проекции вектора скорости на оси локальной системы координат

– угол поворота моторов (0 – параллельно плоскости конвертоплана, +90 – перпендикулярно плоскости конвертоплана)

*–* угол атаки (между проекций вектора скоростти на плоскость Oxy локальной системы координат и осью Ox локальной системы координат)

– количество оборотов моторов в секунду

## Уравнение динамики в локальной системе координат

## Уравнения перехода между угловыми скоростями в локальной и глобальной системе координат

## Перевод линейных скоростей в глобальную систему координат

Откуда

## Силы и моменты в локальной системе координат

### Осевые составляющие тяги винта

J1 = V\_vint(1) / n\_s1 / D;

J2 = V\_vint(2) / n\_s2 / D;

J3 = V\_vint(3) / n\_s3 / D;

J4 = V\_vint(4) / n\_s4 / D;

c\_t1 = -0.1903 \* (J1^2) - 0.0423 \* J1 + 0.0959;

c\_t2 = -0.1903 \* (J2^2) - 0.0423 \* J2 + 0.0959;

c\_t3 = -0.1903 \* (J3^2) - 0.0423 \* J3 + 0.0959;

c\_t4 = -0.1903 \* (J4^2) - 0.0423 \* J4 + 0.0959;

T1 = rho \* c\_t1 \* (n\_s1^2) \* (D^4);

T2 = rho \* c\_t2 \* (n\_s2^2) \* (D^4);

T3 = rho \* c\_t3 \* (n\_s3^2) \* (D^4);

T4 = rho \* c\_t4 \* (n\_s4^2) \* (D^4);

V\_vint – проекция скорости с учетом угла поворота двигателей

V\_vint1 = V\*cos(alpha)\*cos(phi1);

V\_vint2 = V\*cos(alpha)\*cos(phi2);

V\_vint3 = V\*cos(alpha)\*cos(phi3);

V\_vint4 = V\*cos(alpha)\*cos(phi4);

### Нормальные составляющие тяги винта

Проекция на ось х локальной системы координат

\*alpha^2+0.009337\*alpha+0.068991

Аналогично для трех остальных двигателей

Проекция на ось y локальной системы координат

function C\_alpha\_y = fcn(alpha)

if alpha <4

C\_alpha\_y = 0.0714\*alpha + 0.7908;

else

C\_alpha\_y = -0.000643\*alpha^2 + 0.066781\*alpha + 0.816948;

end

Аналогично для трех остальных двигателей

### Силы от элевонов

Проекция на ось х локальной системы координат

function C\_e\_x = fcn(alpha)

if alpha <30

C\_e\_x = 0.000014\*alpha^2 +0.000376\*alpha + 0.002834;

else

C\_e\_x = -0.000009\*alpha^2 +0.001686\*alpha - 0.014520;

end

Аналогично для трех остальных двигателей

Проекция на ось y локальной системы координат

function C\_e\_y = fcn(alpha)

C\_akpha\_x2 = 0.00000019\*alpha^3 - 0.00004332\*alpha^2+0.00233089\*alpha;

Аналогично для трех остальных двигателей

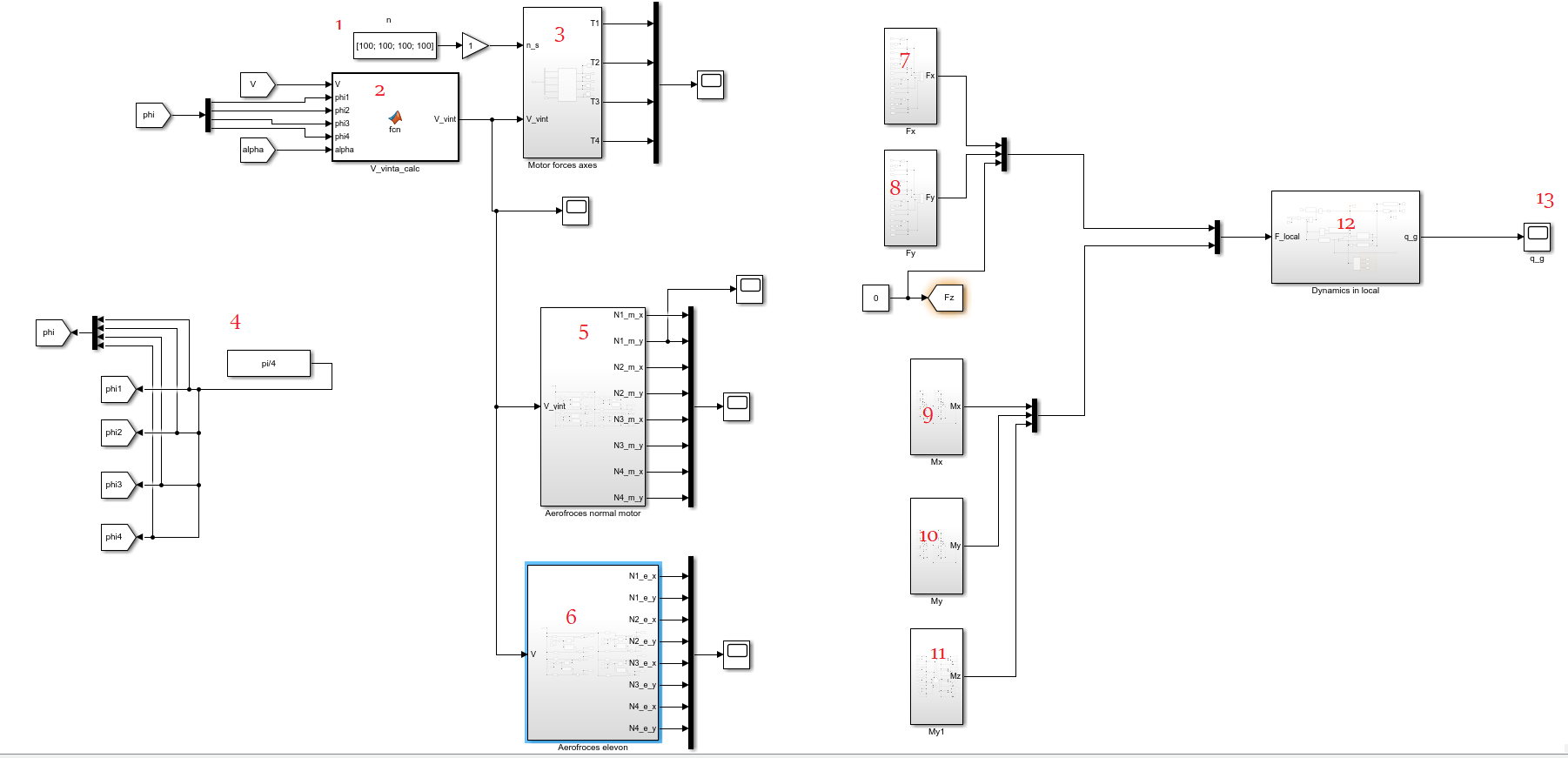
### Результирующие силы

По оси х локальной системы координат

По оси y локальной системы координат

По оси z локальной системы координат

# Описание модели симулинк



1 – вектор, задающий обороты двигателя

2 – пересчет скорости по направлению угла атаки с учетом поворота моторов

3 – блок расчета осевой тяги

4 – задание угла поворота моторов

5 – расчет нормальной силы моторов

6 – расчет силы элевонов

7 – расчет проекции силы на ось х локальной системы координат

8 – расчет проекции силы на ось у локальной системы координат

9 – 11 – расчет моментов сил относительно локальной системы коодинат

12 – динамическая модель конвертоплана с преобразованием координат в глобальную систему координат

13 – глобальные координаты конвертоплана